

SOIL FERTILITY AND FERTILIZATION

إعداد

أ.د./ زكريا مسعد الصيرفي

د./ أيمن محمد الغمري

رقم الإيداع ٢٠٠٣/١٨٤٠٢

I.S.B.N. 977-5069-67-x

المحتـــــوى

مقدمة
Preface

* توجد عديد من العوامل التى تؤثر على نمو النبات منها الوراثية Genetics و الاخرى البيئية Environmental Factors وتتعدد العوامل البيئية حيث تتعلق بكل من الجو و الماء و النبات و التربة (تعتمد على خواصها الطبيعية و الكيماوية و البيولوجية).

* تعتبر خصوبة التربة (مقدار ما تحتويه التربة من عناصر غذائية صالحة للنبات) احد العوامل المؤثرة على نمو النبات و لهذا دراستها عن طريق مجموعة من الاختبارات يعطى فكرة عن الطاقة الانتاجية لانواع الاراضى soils المختلفة (الرملية sandy - السلتية silty - الطينية clayey و قد تكون هذه الاراضى جيرية calcareous او ملحية saline او صودية sodic ، وقد تكون حامضية (pH < 7) او قلوية (pH > 7) كما انها قد تكون فقيرة فى المادة العضوية و ضعيفة فى النشاط الميكروبى) و كل نوع له مشاكله الخاصة التى تؤدى الى ضعف طاقته الانتاجية .

* ومن الضرورى التعرف على حالة خصوبة التربة و يتم هذا عن طريق بعض التحليلات بهدف تحديد المشاكل وو ضع الاسلوب المناسب لعلاجها لرفع الطاقة الانتاجية للاراضى عن طريق التسميد وتكتمل المنظومة بتحليل المياه والنبات حتى يتم الاستزراع على اسس علمية سليمة.

* و هذا الكتاب تحت اسم **خصوبة التربة والتسميد** Soil Fertility and Fertilizers تم اعداده بطريقة حديثة و مطورة حتى يفيد كل المهتمين و منهم المستثمرين و طلاب مرحلة البكالوريوس وكذلك طلاب التعليم عن بعد او المفتوح بالاضافة الى طلاب الدراسات العليا.

* كذلك كان احد الاهداف الرئيسية لمقرر خصوبة التربة والتسميد هو استفادة الطلاب بعد تخرجهم بممارسة احد المشروعات الصغيرة فى مجال خصوبة التربة ، كأن يعمل فى مجال الاستشارات او فى مجال تسويق الاسمدة او معالجة بعضها (اعداد سماد بلدى صناعى Compost من اى مخلفات للاستفادة منها و تجنب تلوث البيئة).
* لذلك يزود كل درس نظرى وخصوصا العملى بمقدمة نظرية توضح للقارئ و لو العادى ابعاد الموضوع او المشكلة و ينتهى بملاحظات هامة و تفسير لنتائج الاختبار و طريقة علاج المشكلة بالاضافة الى المراجع - الفكرة الاساسية - الجواهر الكشافة - التجهيزات - خطوات العمل - النتائج - مسائل واسئلة Problems and questions تهدف الى تثبيت المعلومات.

* ايضا من وسائل تطوير المقرر حتى يحقق اهدافه للمستفدين و منهم الطلاب بعد تخرجهم تم عرض موضوعات المقرر بطريقة مبسطة جدا على CD وكذلك عرض المقرر بطريق سهلة لكل المستفيدين على موقع نت جامعة المنصورة Web Site .

و الله ولى التوفيق

المؤلفان
أ. د. زكريا الصيرفى
د. ايمن الغمرى



الباب الأول

Fertility الخصوبة

المديول الأول

العوامل المؤثرة على النمو والمحصول

FACTORS AFFECTING THE GROWTH AND YIELD

النشاطات التعليمية

عزيزي الدارس أمامك عدة بدائل (اختيارات) في صورة أنشطة تعليمية يمكن اختيار أكثر من واحدة حتى تحقق الأهداف التعليمية السابق ذكرها وبالتالي تتمكن من فهم واستيعاب هذا المديول.

- **البديل الأول**:

اللجوء إلى المعلومات التالية بكتاب الخصوبة والأسمدة

- **البديل الثاني**:

الإطلاع على المراجع العربية والأجنبية المطروحة في نهاية المديول.

- **البديل الثالث**

حضور المحاضرات ومتابعتها من الجداول المعلنة بقسم الأراضي كلية الزراعة جامعة المنصورة

- **البديل الرابع**

الإطلاع على الـ CD

- **البديل الخامس**

إرسال أي استفسارات أو أسئلة متعلقة بالمنهج على إحدى العنوان التالي

elsirafy@mans.edu.eg **Soil_analysis@yahoo.com**
aymanelghamry@mans.edu.eg **egypt_ame@yahoo.com**

- **البديل السادس**

الإطلاع على موقع الإنترنت التالي:

http://osp.mans.eun.eg/e!sirafy/
http://osp.mans.eun.eg/elghamry/

الدخول على صفحة مشاريع الـ HEEPF بالجامعة ثم مشروع تطوير المقررات العملية لرفع كفاءة خريجي كلية الزراعة على العنوان التالي:
www.mans.edu.eg/Heepf/DAAC

الباب الأول

الخصوبة Fertility



العوامل المؤثرة على النمو والمحصول

FACTORS AFFECTING THE GROWTH AND YIELD

الاختبار القبلي

السؤال الأول:

أ- اشرح تأثير العوامل الوراثية على النمو والمحصول؟

ب- وضح برسم تخطيطي العوامل البيئية المؤثرة على النمو والمحصول ؟

السؤال الثاني:

أ- تكلم عن تأثير درجة الحرارة على نمو النباتات

ب- أذكر نبذه مختصرة عن العوامل المائية التي تؤثر في نمو ومحصول النباتات؟

ج- كيف تؤثر صلاحية المياه التي تستخدم في ري المحاصيل على نمو ومحصول النبات؟

السؤال الثالث:

أ- ما هو الدور الذي يلعبه مكونات الهواء في نمو ومحصول النبات؟

ب- يلعب قوام التربة Soil texture تأثير على نمو ومحصول النباتات وضح ذلك؟

ج- كيف يؤثر بناء التربة Soil structure على نمو ومحصول النبات؟

د- هل تفاعل (حموضة) التربة Soil Reaction يؤثر على نمو النبات؟

السؤال الرابع:

أ- ما هو دور العوامل الحيوية Biological factors على نمو ومحصول النبات؟

ب- عرف خصوبة التربة و العناصر الأساسية للنبات؟

الأهداف التعليمية.

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادرا علي :-

- شرح العوامل المؤثر علي نمو ومحصول النباتات.
- تحديد دور كل من العوامل الوراثية والبيئية والحيوية على النمو والمحصول للنبات.
- تعريف الخصوبة والعناصر الغذائية الأساسية ودورها في النبات.
- معرفة كيفية الوصول بالنبات إلى أفضل نمو ومحصول من خلال توفير الظروف الملائمة.

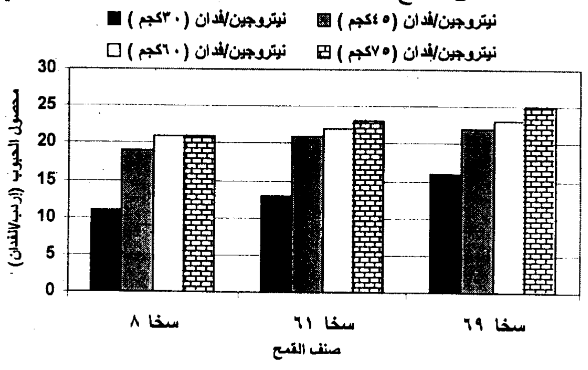
مقدمة

العملية الزراعية عبارة عن عملية إستمارية شأنها شأن أي عملية تتم في الحياة. لذلك يقوم المستثمر الزراعي أو المزارع العادي بالقيام بهذه العملية للحصول على أعلى محصول الذي يحقق له أعلى ربح. وحتى يتحقق ذلك لا بد أن يكون المستثمر الزراعي أو الذي يقوم بإدارة المشروع أو المزارع ملما بالعوامل المختلفة التي تؤثر على ذلك المحصول.

توجد عديد من العوامل Factors تؤثر على نمو النبات plant growth وبالتالي على المحصول yield وتقسم هذه العوامل إلى عدة عوامل مع ملاحظة أن هذه العوامل في تفاعل مع بعضها وأن كل منها له حد حرج critical level أقل منه يؤثر على المحصول وأعلى منه يبدأ المحصول في الزيادة حتى نصل إلى الحد المثالي Optimum level منه والذي يعطى أعلى محصول. ويعرف العامل الموجود بأقل كمية بأنه العامل المحدد للنمو Limiting factor ورفع مستوى هذا العامل يؤدي إلى زيادة النمو وبالتالي المحصول وستذكر هذه العلاقات الكمية بالفصول القادمة.

١ – العوامل الوراثية Genetics

تؤثر العوامل الوراثية على كثير من الصفات النباتية مثل الجودة، والمقاومة للأمراض، وامتصاص العناصر الغذائية، والنمو، والمحصول ... الخ ولهذا لكل نوع species وصنف variety نمو ومحصول معين يمكن الحصول عليه عند توفر العوامل البيئية الأخرى بصورة صالحة والتي سوف تذكر بالسطور التالية. فمثلا نمو ومحصول وامتصاص الذرة للعناصر يختلف عن القمح حيث الأول أكبر بمعنى أن احتياج الذرة من العناصر الغذائية أكبر من القمح وكلاهما لو زرع في تربة خصبة يعطى محصول عالي وبالعكس في حالة التربة الفقيرة. أيضا يمكن للعوامل الوراثية أن تؤدى إلى أصناف ذات سعة امتصاص عالية للعناصر بحيث يمكن أن تعطي محصول عالي بالأراضي المتوسطة الخصوبة ولكن يراعى أن كل هذا يمكن أن يتم في حالة توفر العوامل البيئية المختلفة بمستويات صالحة وليست محددة للنمو والشكل عن Said etal 1999(١) يوضح اختلاف محصول أصناف مختلفة من القمح تحت معدلات مختلفة من التسميد النيتروجيني.



شكل(١) تأثير كل من صنف القمح ومستويات التسميد النيتروجيني على متوسط محصول الحبوب (بالإردب/ الفدان)

والجداول الآتية مأخوذة عن Dawa et al., 1989 وهي توضح تـأثير العامـل الوراثي علي محصول وامتصاص العناصر والتي تتمثل في اختلاف أصناف من الكرنب الصيني من حيث النمو والمحصول وتركيز العناصر الغذائية عند نموهـا فـي محلـول ميكروفيلم محلول مغذي مختلف القوة وفي حالة الرش بالجبريلين.

The two-way interaction between cultivar and nutrient solution strength

Nutrient solution strength	cultivars	No. of leaves /plant	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaves dry weight (g/plant)	Root fresh weight (g/plant)	Root dry weight (g/plant)	Stem elongation (cm)
100%	Cranest	7.0	18.0	6.1	0.65	1.37	0.149	1.50
	Hybrid June Bride	6.5	13.5	7.7	0.44	1.02	0.081	0.25
	Experimental hybrid 255	5.5	12.5	5.7	0.49	0.81	0.094	0.25
	Tip Top (F_1)	6.2	18.0	9.5	0.84	2.15	0.153	1.00
	Negack 50 days (F_1)	6.3	16.7	9.5	0.73	2.33	0.151	1.50
75%	Cranest	7.2	19.7	7.5	0.77	1.42	0.147	2.00
	Hybrid June Bride	7.0	11.5	7.3	0.50	1.12	0.100	0.55
	Experimental hybrid 255	6.7	14.3	7.8	0.78	1.79	0.108	1.00
	Tip Top (F_1)	6.0	17.5	9.8	0.57	1.61	0.138	1.15
	Negack 50 days (F_1)	6.2	16.7	9.3	0.68	1.71	0.141	0.50
50%	Cranest	5.7	11.3	4.2	0.23	0.69	0.054	2.00
	Hybrid June Bride	5.5	9.5	4.8	0.16	0.57	0.067	0.40
	Experimental hybrid 255	5.5	11.8	6.0	0.33	0.78	0.081	0.70
	Tip Top (F_1)	5.7	14.5	7.3	0.45	0.97	0.122	0.40
	Negack 50 days (F_1)	5.5	13.9	7.5	0.39	1.07	0.103	0.25
LSD	5%	0.6	2.0	1.3	0.04	0.10	0.009	0.12
	1%	0.8	2.6	1.7	0.06	0.23	0.012	0.15

The two-way interaction between cultivars and gibberllin

Gibber-llin	cultivars	No. of leaves /plant	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaves dry weight (g/plant)	Root fresh weight (g/plant)	Root dry weight (g/plant)	Stem elongation (cm)
Control	Cranest	7.1	18.2	6.2	0.56	1.27	0.126	0.0
	Hybrid June Bride	6.3	11.6	6.9	0.38	0.99	0.093	0.0
	Experimental hybrid 255	6.3	12.7	6.6	0.62	1.25	0.120	0.0
	Tip Top (F_1)	6.2	18.3	9.7	0.80	2.03	0.157	0.0
	Negack 50 days (F_1)	6.2	15.8	9.1	0.66	1.99	0.128	0.0
500 ppm	Cranest	6.1	14.4	5.7	0.54	1.05	0.107	3.7
	Hybrid June Bride	6.3	11.4	6.3	0.35	0.91	0.072	0.8
	Experimental hybrid 255	5.4	13.1	6.4	0.45	1.00	0.068	1.3
	Tip Top (F_1)	5.5	15.2	10.8	0.50	1.13	0.080	1.3
	Negack 50 days (F_1)	5.6	15.3	8.4	0.54	1.41	0.130	1.5
LSD	5%	0.2	0.7	0.5	0.02	0.06	0.003	0.04
	1%	0.5	2.1	1.4	0.05	0.19	0.009	0.12

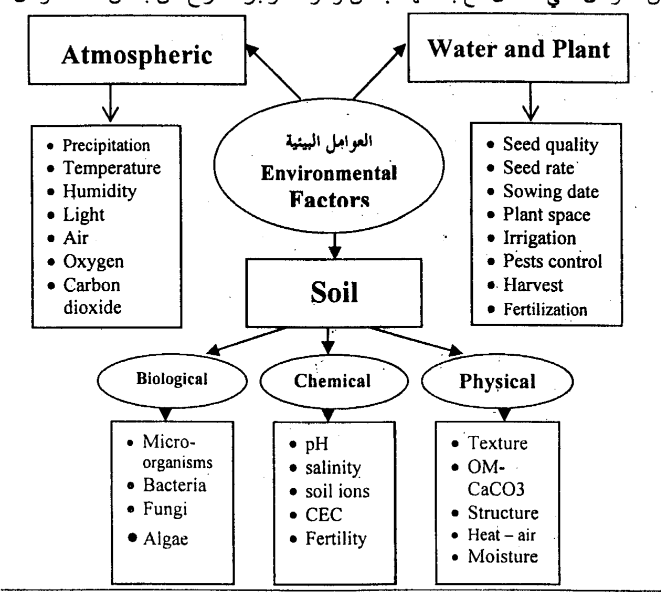
Mineral composition of calneae leaves as affected by cultivars strength of nutrient solution and gibberellin.

Treatments		N%	P%	K%	Ca%	Mg%	Na%	Ash %	Fe mg/100g dry weight
A- Cultivars:									
Cranest		4.54	0.57	6.06	0.42	0.145	0.70	11.77	37.40
Hybrid June Bride		3.59	0.47	5.96	0.39	0.124	0.61	11.85	43.92
Experimental hybrid 255		4.73	0.54	5.89	0.46	0.135	0.66	11.70	51.19
Tip Top (F_1)		4.54	0.55	6.61	0.44	0.129	0.63	12.14	39.74
Negack 50 days (F_1)		3.75	0.55	6.72	0.45	0.135	0.65	12.61	44.07
LSD	5%	0.64	0.04	0.31	0.01	0.007	0.05	0.14	1.36
	1%	0.86	0.05	0.41	0.02	0.010	--	0.18	1.81
B- Nutrient solution strength:									
100 %		4.84	0.58	6.39	0.36	0.111	0.54	11.54	43.86
75 %		4.09	0.53	6.19	0.47	0.124	0.65	12.07	40.64
50 %		3.76	0.49	6.19	0.47	0.166	0.75	12.07	45.29
LSD	5%	0.50	0.03	NS	0.01	0.006	0.04	0.11	1.05
	1%	0.66	0.04	--	0.02	0.008	0.05	0.14	1.40
C- Gibberellin:									
Control		4.24	0.54	6.38	0.42	0.134	0.65	12.02	41.57
500 ppm		4.22	0.53	6.12	0.44	0.133	0.65	11.77	44.97
F. Test.		NS	NS	**	**	NS	NS	**	**

Environmental Factors العوامل البيئية

هذه العوامل متعددة وفي تفاعل مع بعضها البعض وكذلك مع العوامل الوراثية ويمكن تقسيمها إلى العوامل الرئيسية التالية:-

عوامل جوية Atmospheric Factors، عوامل أرضية Soil Factors، عوامل مائية ونباتية Water and Plant Factors. وكما هو موضح بالشكل التالي ينقسم كل عامل من العوامل البيئية إلى عديد من العوامل التي تتفاعل مع بعضها البعض وسوف نوجز الشرح عن بعض هذه العوامل.



العوامل البيئية المؤثرة على النمو

ومن العوامل النباتية Plant Factor نوضح: التفاعل بين الأصناف، مواعيد الزراعة، معدلات التقاوي. Interactions between cultivars, sowing date and seeding rate

تتعدد العوامل النباتية المؤثرة على نمو ومحصول النبات وتتفاعل مع العوامل الوراثية والعوامل الأخرى. الجدول التالي يوضح تأثير مواعيد الزراعة ومعدلات التقاوي على إنتاجية ثلاث أصناف من قمح الخبز. يلاحظ من الجدول أن محصول كل من الحبوب والقش يتناقص مع تأخير ميعاد الزراعة حيث أعلى محصول عند ١٥ نوفمبر ثم يقل عند ٣٠ نوفمبر ووصل أقل محصول عند ١٥ ديسمبر. كذلك يوضح الجدول أن الصنف sids6 يتفوق في المحصول عن كل من sids4 ,sids5. أيضا معدل التقاوي المستخدمة من ٦٠ إلى ١٢٠ كجم/فدان أدى إلى زيادة المحصول معنويا. وأعزى ذلك إلى زيادة عدد السنابل وعدد النباتات لوحدة المساحة مع زيادة معدل التقاوي. وكان أعلى محصول ناتج من تفاعل ميعاد الزراعة عند ١٥ نوفمبر مع ١٢٠ كجم/فدان. عن Salem,1999) وذلك في مزرعة جامعة المنيا خلال موسمي ٩٥/٩٦ – ٩٦-١٩٩٧).

Table: Effect of sowing dates, seeding rates, cultivars and their interaceirons on grain and straw yields of wheat (combinded date of the two seasons) of three newly wheat cultivars.

Sowing dates (A)	Cultivars (B)	Grain yield (ardab/fed)				Straw yield (ardab/fed)			
		Seeding rates (kg seed/fed) (C)							
		60	90	120	Mean	60	90	120	Mean
Nov. 15th	Sids4	13.22	15.49	25.99	18.23	4.231	3.557	4.372	4.053
	Sids5	19.85	19.75	19.95	19.85	4.265	4.098	4.060	4.141
	Sids6	17.89	19.21	18.55	18.55	3.923	3.797	3.873	3.864
Mean		16.99	18.15	21.50	18.88	4.139	3.817	4.102	4.019
Nov. 30th	Sids4	14.65	18.19	16.33	16.39	3.380	3.194	3.303	3.292
	Sids5	16.65	17.16	17.85	17.22	3.838	3.726	3.433	3.666
	Sids6	16.52	18.93	18.35	17.93	3.371	3.727	3.152	3.417
Mean		15.94	18.09	17.51	17.18	3.530	3.549	3.296	3.458
Dec. 15th	Sids4	14.64	17.50	16.33	16.16	3.24	3.326	2.858	3.136
	Sids5	15.45	17.91	14.65	16.00	3.159	3.486	3.286	3.310
	Sids6	17.10	17.55	17.92	17.52	2.937	2.861	2.802	2.867
Mean		15.73	17.65	16.30	16.56	3.107	3.224	2.982	3.104
Mean of (C)		16.22	17.96	18.44	17.69	3.592	3.530	3.460	3.527
Overall Mean of (B)	Sids4	14.17	18.27	19.55	16.93	3.612	3.359	3.511	3.494
	Sids5	17.32	18.56	17.48	17.69	3.754	3.770	3.593	3.706
	Sids6	17.17	17.96	18.28	18.00	3.410	3.462	3.276	3.382
LSD 0.05 for		A: 0.55		AB: 1.60		A: 0.421		AB: 0.320	
		B: 0.92		AC: 2.44		B: 0.185		AC: 0.190	
		C: 1.41		BC: NS		C: 0.110		BC: NS	
		ABC: NS				ABC: NS			

من العوامل الجوية نوضح الحرارة Temperature:

درجة الحرارة هي مقياس لشدة الحرارة. ويعتبر علماء الطبيعة أن حرارة العالم الذي نعيش فيه تتراوح من -٢٧٣ °م إلى عدة ملايين من الدرجات قرب مركز الشمس. ودرجة الحرارة اللازمة لبقاء الكائنات الحية على كوكبنا (الأرض) ليست ذات مدى واسع حيث تتراوح بين -٣٥ °م إلى ٧٥ °م أما المدى اللازم لنمو أغلب النباتات فهو أضيق (١٥ إلى ٤٠ °م) فعند درجة حرارة أعلى من ذلك أو أقل بكثير يتناقص النمو سريعا وعلى ذلك يعتبر مدى الحرارة اللازمة لاستمرار الحياة على الأرض صغير مقارنة بالحرارة المعروفة. والحرارة تؤثر على نمو النباتات من خلال التأثير على كل من الهواء والتربة فهي تؤثر على التخليق الضوئي، والتنفس، ونفاذية جدار الخلية، وامتصاص الماء والعناصر الغذائية، والنتح، والنشاط الإنزيمي، والنشاط الميكروبي.

من حيث تأثير الحرارة على عملية التخليق الضوئي فهو معقد ويختلف باختلاف الأنواع النباتية بالإضافة إلى محتوى الجو من CO_2 وشدة الضوء ودورة الضوء ذو الشدة المعينة. بالإضافة إلى ذلك تظهر أهمية الحرارة ثم استجابة المحصول للسماد المضاف. كذلك التنفس يتأثر بالتغيرات في درجة الحرارة حيث تنخفض بدرجة كبيرة بانخفاض درجة الحرارة ويزيد بزيادتها ويلاحظ أنه في حالة نباتات المناطق المعتدلة تكون الحرارة المناسبة لعملية التخليق الضوئي أقل من الحرارة اللازمة للتنفس وهذا يعتبر أحد الأسباب المقترحة لزيادة المحاصيل النشوية مثل الذرة والبطاطس ويكون محصول هذه النباتات عكس ذلك في ظروف المناخ البارد. وهنا العامل الوراثي قد يلعب دور في تأقلم مثل هذه النباتات.

من حيث تأثير النتح (فقد الماء من ثغور أوراق النبات) بالحرارة، فهو يزيد بزيادة الحرارة والعكس صحيح وقد يتبع زيادة النتح أن كمية الماء المفقود يتعدى الممتص مما يؤدي إلى ذبول النبات سريعا.

امتصاص الماء بواسطة جذور النبات يتأثر بالحرارة ويختلف باختلاف الأنواع النباتية لكن عدد من نباتات المناطق المعتدلة يزداد امتصاصها بارتفاع الحرارة. والأراضي ذات درجة حرارة منخفضة ربما تؤثر على نمو النبات بطريقة عكسية وذلك عن طريق تأثيرها على امتصاص الماء. فإذا كانت حرارة التربة منخفضة وفي نفس الوقت النتح زائد فإن هذا سوف يؤدي إلى فقد خلايا النبات للماء dehydration ويفسر تأثير الحرارة على امتصاص الماء عن طريق التغير في لزوجة الماء ونفاذية أغشية الخلية والنشاط الفسيولوجي لخلايا الجذور. ومحتوى التربة من الرطوبة يتأثر بالحرارة حيث أنه بارتفاعها (الجو الحار) يزداد تبخر الماء من سطح التربة ويقل محتواها.

تؤثر الحرارة أيضا على امتصاص العناصر الغذائية حيث امتصاص المحلول الغذائي (المحلول الأرضي) بواسطة جذور النبات يقل عند الحرارة المنخفضة وربما يعلل ذلك لانخفاض النشاط التنفسي أو انخفاض نفاذية أغشية الخلية.

والحرارة تؤثر بطريق غير مباشر على النمو من خلال التأثير على النشاط الميكروبي بالتربة وبالتالي على pH حيث وجد أنه يرتفع في الشتاء وينخفض في الصيف حيث يرتبط بنشاط الميكروبات فالنشاط الميكروبي يكون مصحوب بانطلاق CO_2 الذي يتحد مع الماء مكونا حمض كربونيك كذلك ينتج عن هذا النشاط أحماض أخرى. وهذا التأثير الحمضي البسيط على التربة ربما يؤثر على صلاحية العناصر الصغري مثل

المنجنيز والزنك والحديد. أيضا الحرارة ربما تغير من مكونات هواء التربة وذلك نتيجة زيادة أو نقص النشاط الميكروبي.

وأخيرا التطبيق العملي للعلاقة بين النمو والحرارة هام في المجال الزراعي ولا بد من الاستفادة من هذه العلاقة والأساس في ذلك معرفة الوحدات الحرارية التي يحاجها النبات للنضج أو لمرحلة النمو وذلك لعديد من الأنواع النباتية وبالتالي يمكن للمزارع يجدد ميعاد الزراعة والحصاد وبالتالي تفيد في تصنيع أو تجميد منتجاته.

فيما يلي بعض العوامل المائية Water factors:

تتوقف رطوبة التربة Soil moisture علي كل من الأمطار، والري Precipitation, Irrigation ويتناسب نمو النبات مع كمية الرطوبة الموجودة بالوسط ويلاحظ أن مستويات الرطوبة العالية جداً أو المنخفضة جدا تحد من النمو. وتحتاج النباتات الماء في تخليق الكربوهيدرات ونقل المواد والعناصر الغذائية ويؤدى الشد الرطوبي (نقص الرطوبة) إلى نقص كل من انقسام واستطالة الخلايا. كذلك عند غمر مسام التربة بالماء يتأثر تنفس الجذور وامتصاص الأيونات بدرجة منخفضة.

وبهذا نجد أن محصول ونمو النبات يتأثر بعملية الري كعامل متعلق بالعوامل النباتية ويتفاعل هذا مع العوامل الجوية التي هي مصدر مياه الري من خلال الأمطار. أيضا الري يتأثر بالعوامل المائية التي تتمثل في كمية المياه ونوعيته. من حيث كمية المياه فهي تتأثر بالمصادر المختلفة (الأمطار – مياه نهر النيل – الآبار – مياه الصرف الزراعي والصحي). أما نوعية المياه فهي تؤثر على النمو والمحصول من خلال ملوحتها ومكوناتها من الأيونات والتي قد تصل إلى السمية بالإضافة للمعادن الثقيلة كل هذا يؤثر على رطوبة التربة وخواص التربة التي تنعكس على نمو النبات.

ويؤثر الماء الذي يصل للتربة على رطوبتها التي تتمثل في صور مختلفة بالتربة وهي الماء الأيجروسكوبي، والماء الشعري، والسعة الحقلية، ونقطة الذبول وبالتالي تؤثر على الماء الصالح للنبات (% للرطوبة عند السعة الحقلية – % للرطوبة عند الذبول) الذي يعطي محصول مثالي.

وقد أكدت الأبحاث أن الرطوبة تؤثر على امتصاص النبات للعناصر الغذائية وكقاعدة عامة يزداد امتصاص كل من الأنيونات والكاتيونات بنقص الشد الرطوبي أي بزيادة الماء الصالح. وليس المحصول فقط هو الذي يتأثر بالرطوبة ولكن أيضا محتوى حبوب القمح من البروتين.

صلاحية مياه الري Irrigation water quality

تؤثر صلاحية المياه التي تستخدم في ري المحاصيل على نمو ومحصول النبات من خلال التأثير المباشر للملوحة على النبات أي على العضو النباتي نفسه (تأثير التركيز، تأثير نوعي للأيونات، نوع النبات، عمر النبات) وكذلك من خلال تأثيرها على ملوحة وقلوية التربة الذي يعتبر تأثير غير مباشر على النبات لأنها ترفع الضغط الأسموزي لمحلول التربة الذي يؤدي إلى انخفاض قدرة النبات على امتصاص الماء من الوسط. أيضا تؤدي إلى سوء الصفات الطبيعية للتربة مثل زيادة الصوديوم المتبادل الذي يؤدي إلى تفرقة الحبيبات التي تسد مسامها بالحبيبات الدقيقة وتعوق نفاذية الماء والهواء مما يؤثر على نمو النبات والمحصول. والشكل التالي عن El-Samanoudi (1992) يوضح تأثير استخدام مياه الصرف الزراعي الملحية والقلوية على خواص التربة الطبيعية

بالأراضي الطينية بالفيوم حيث أدت إلى زيادة كل من الملوحة (EC) ونسبة إدمصاص الصوديوم (SAR) و النسبة المؤية للصوديوم المتبادل (ESP) وكذلك نقص E(Ca+Mg) (الكالسيوم و المغنسيوم المتبادل).

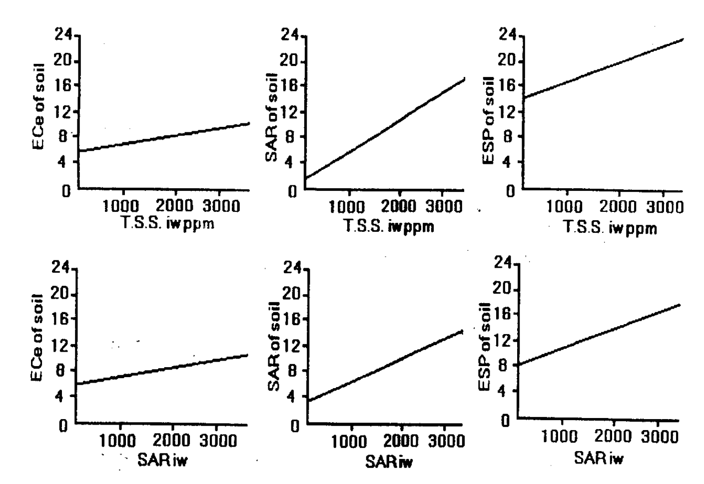


Fig: Effect of salinity (TSS) and sodisity (SAR) of irrigation water on the soil EC , SAR, and ESP in the studied soil samples.

والجدول التالي عن Fouda, 1999 يوضح تأثير استخدام تركيزات مختلفة من ماء البحر مقارنة بماء الصنبور على النمو والمحتوى المعدني لنبات فول المانج حيث القيم المرتفعة نجدها عند كل من الكنترول والتخفيف ١٠% بعد ذلك يلاحظ انخفاض القيم بزيادة تركيز مياه البحر.

Table: Effects of sea water salinity on plant height, number of branches per plant, leaf blade area (cm^2/plant) and shoot dry weight per plant of mungbean plants at 45 days after sowing during the two growing seasons 1996/97 and 1997/98.

Sea-water salinity concentration	Plant height		No. of branches/plant		Leaf area /plant (cm^2)		Shoot dry weight/plant (g)	
	96-97	97-98	96-97	97-98	96-97	97-98	96-97	97-98
Cont.	61.2	63.1	2.70	2.30	197.5	201.0	8.20	9.60
10%	66.7	67.3	3.10	3.30	211.7	213.2	8.70	8.90
20%	55.4	66.0	2.20	2.50	185.4	188.2	6.14	6.30
30%	40.2	50.8	1.80	1.90	165.8	170.1	5.15	5.73
40%	38.1	39.5	1.00	1.10	130.2	132.1	3.9	4.10
LSD 5%	6.3	5.5	0.6	0.7	17.3	14.7	0.6	0.4

Table: Effects of sea water salinity on the concentration of Na^+, K^+, and Ca^{++} (mg/g D.W.) in the shoots of mungbean plants at 45 days after sowing during the two growing seasons 1996/97 and 1997/98.

Sea-water salinity concentration	Na^+		K^+		Ca^{++}	
	96-97	97-98	96-97	97-98	96-97	97-98
Cont.	4.45	4.55	8.30	8.45	6.33	6.38
10%	4.81	4.90	9.65	9.73	7.74	7.85
20%	5.50	5.83	6.31	6.34	4.70	4.74
30%	5.71	6.90	5.80	5.93	5.24	4.26
40%	8.50	8.50	4.40	4.43	4.65	3.70
LSD 5%	0.77	0.66	1.42	1.30	1.51	1.54

من المعروف أنه كلما زادت صلاحية مياه الري كان النمو والمحصول أفضل لهذا يجب علي المزارع أن يحدد صلاحية المياه للري واحتياطات استخدامها.

والجدول التالي ملخص عدة جداول مأخوذة عن EL Sirafy (1990) وهو يوضح صلاحية مياه أحد المصارف بمحافظة الدقهلية للري والأرقام عبارة عن متوسط ١٢ شهر من مارس ١٩٨٩ حتي فبراير ١٩٩٠ من ٧ مواقع كل ٥ كيلو متر من مصب المصرف في البحر المتوسط حتي بعد ٣١ كيلو متر من المصب.

Table: Some characteristics of drainage water in drain No2., Dakahlia Governorate and the soil around it

Location Km from the sea	Soil			Drainage water			
	Texture	pH*	Ec**ds/m	Ec ds/m	Cl meq/l	Sar	B ppm
1	Sandy c.l	7.9	6.4	3.35	19.2	8.13	0.29
6	Sandy c.l	8.3	9.9	3.16	18.1	7.96	0.27
11	Sandy c.l	8.2	11.9	3.15	17.7	7.47	0.29
16	Clay	8.3	6.1	2.32	11.1	5.77	0.29
21	Clay	8.7	3.1	2.03	9.5	5.32	0.34
26	Clay	8.3	2.6	1.44	6.1	3.92	0.28
31	Clay	8.0	2.6	1.46	5.6	3.56	0.32

* in soil paste ** in soil paste extract

ويلاحظ أن المياه من المواقع قرب المصب حتي بعد ١٦كيلومتر عالية الملوحة ولابد أن تستخدم في أراضي مرتفعة النفاذية مثل الأراضي الرملية واستخدام محاصيل تتحمل الملوحة أما المواقع التي بعد ذلك يمكن استخدام المياه مع زيادة معدلات الاحتياجات الغسيلية واختيار محاصيل تتحمل الملوحة خاصة تحت ظروف الأراضي المحيطة بها أو تخفيف مياه هذا المصرف لزيادة صلاحيتها للري وبالتالي الحصول علي نمو ومحصول عالي.

إن زيادة الإمداد بالرطوبة التي تكفي لنمو النبات تؤدي إلى تحسن وزيادة امتصاص العناصر وبالتالي تزداد كفاءة استخدام الماء بواسطة النبات وتعرف هذه بـ water use efficiency (WUE) بأنها كمية المادة الجافة التي يمكن أن تنتج من كمية ماء معينة. وأحيانا يعبر عنها بعدد جرامات الماء اللازمة لإنتاج جرام واحد من المادة الجافة.

والجدول التالي عن Attia et al., (1999) يوضح ا تأثير فترات الري والتسميد النيتروجيني على محصول البصل في الأراضي الجيرية.

Table: Means of total onion bulb (t/fed) and onion yield components as affected by irrigation intervals and nitrogen rates during 1996/97 and 1997/98 growing seasons.

Treatments	Total onion bulb (t/fed)		Bulb weight (g)		% of onion single		% of onion bolters		TSS	
	96/97	97/98	96/97	97/98	96/97	97/98	96/97	97/98	96/97	97/98
Irrigation intervals										
14 days (A1)	11.11	12.63	92.36	99.77	97.75	96.37	2.24	3.62	13.37	14.31
28 days (A2)	8.87	9.49	76.04	85.00	95.79	93.89	4.20	6.00	15.21	16.25
F test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Nitrogen rates										
40 kg N/fed (B1)	8.67	9.42	70.48	79.77	96.95	95.49	3.03	4.50	13.82	14.60
60 kg N/fed (B2)	10.41	11.38	90.20	96.15	97.08	95.13	2.91	4.85	14.46	15.45
80 kg N/fed (B3)	10.41	11.38	91.38	96.63	96.30	94.71	3.69	5.28	14.35	15.46
100 kg N/fed (B4)	10.46	11.61	88.73	97.01	96.75	95.37	3.24	4.62	14.55	15.63
F test	**	**	**	**	*	NS	*	NS	NS	*
LSD (5%)	0.32	0.44	3.70	5.27	0.55	NS	0.55	NS	NS	0.41
LSD (1%)	0.44	0.60	5.06	7.21	0.75	NS	0.75	NS	NS	0.56
Interactions										
A1B1	9.46	10.53	78.85	98.97	97.74	96.82	2.25	3.18	13.22	13.85
A1B2	11.65	13.01	98.98	104.9	97.67	96.42	2.32	3.57	13.41	14.42
A1B3	11.63	13.54	97.52	100.8	97.61	95.42	2.39	4.57	13.47	14.40
A1B4	11.71	13.43	96.10	103.3	98.00	96.82	1.99	3.17	13.40	14.58
A2B1	7.88	8.31	64.11	69.57	96.17	94.17	3.82	5.82	14.42	15.35
A2B2	9.18	9.75	81.42	87.35	96.50	93.85	3.50	6.14	15.52	16.47
A2B3	9.22	10.12	85.25	92.43	95.00	94.00	5.00	6.00	15.22	16.52
A2B4	9.22	9.79	81.37	90.67	95.50	93.93	4.50	6.07	15.70	16.67
F test	*	*	NS	NS	*	NS	*	NS	NS	NS
LSD (5%)	0.45	0.62	NS	NS	0.78	NS	0.78	NS	NS	NS
LSD (1%)	0.62	0.85	NS	NS	1.07	NS	1.07	NS	NS	NS

ونستنتج أن توزيع الأمطار تختلف خلال شهور الموسم وأنها في الموسم الثـــاني أعلى من الأول ولهذا نلاحظ تفوق المحصول بالموسم الثاني عـــن الأول. كـــذلك أعلـــى محصول للبصل وأعلى كفاءة استخدام للمياه كانت عند ري المحصول كل ١٤ يوم (نقص فترات الري أي زيادة الماء الصالح بالتربة). وقد تفاعلت معدلات النيتروجين المستخدمة (٦٠- ٨٠- ١٠٠كجم/فدان) مع فترات الري لتعطي أعلى محصول يصل تحـــت الأرض الجيرية عند تقصير فترات الري من ٢٨ يوم إلى ١٤ يوم.

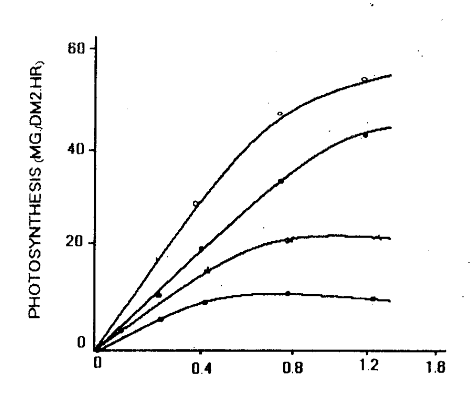
Table: Water use efficiency kg/m3 of onion bulbs as affected by irrigation intervals and nitrogen fertilization during the 1996/97 and 1997/98 growing seasons.

Irrigation interval	Fertilizer level (kg N/fed)	1996/97	1997/98
		WUE (kg/m^3)	WUE (kg/m^3)
A1 (14 days)	B1=40	6.58	6.88
	B2=60	7.92	8.46
	B3=80	7.62	8.28
	B4=100	7.35	8.19
A2 (28 days)	B1=40	6.03	5.97
	B2=60	6.83	6.95
	B3=80	6.69	7.02
	B4=100	6.55	6.56

Radiant Energy الطاقة الضوئية

تعتبر الطاقة الضوئية من العوامل ذات التأثير المعنوي علي نمو النبـات حيث يؤثر كل من نوع وشدة ومدة بقاء الضوء علي النمو والمحصول.

ومن ناحية تأثير عامل شدة الضوء علي النمو فإن أغلب النباتات يمكن أن تعطي نمو جيد عند شدة ضوء أقل من ضوء النهار الكلـي. وتختلـف النباتـات فـي درجـة استجابتها للضوء المختلف الشدة كما في الشكل التالي



The effect o flight intensity on photosynthesis in four plant species

وقد وجد البحاث باليابان زيادة امتصاص النيتروجين الأمونيـومي والكبريتـات والماء نتيجة زيادة شدة الضوء أما كل من الكالسيوم والمغنسيوم فقد تأثر قلـيلا. كـذلك تأثير شدة الضوء علي امتصاص الفوسفات والبوتاسيوم كان ملحوظا، وكذلك وجد زيـادة امتصاص الأكسجين بواسطة جذور النبات بزيادة شدة الضوء. كما تتنافس النباتات علـي الماء وامتصاص العناصر الغذائية فإنها تتنافس علي الضوء وشدته وذلك نتيجـة الكثافـة النباتية والتظليل الناتج. ولذلك أنتجت هجن نباتية كما في الذرة تختلف في درجة مقاومتها للظل.

وعملية تظليل النبات يمكن أن تظهر عند زراعة خليط من محصولين من نوعين مختلفين مثل الحشائش مع البرسيم ويظهر الأثر أكثر عند التسميد بالنيتروجين لنمو أحدهما بدرجة أكبر من الأخر مثل الحشائش حيث وجد الآتي:-

١- زيادة معدلات التسميد النيتروجيني أدت لزيادة محصول الحشائش.
٢- زيادة محصول الحشائش أعطي مساحة ورقية أكبر غطت علي البرسيم.
٣- انخفاض الكثافة الضوئية علي أوراق البرسيم.
٤- نقص نمو البرسيم.
٥- وتقسم النباتات إلي نباتات النهار القصير، ونباتات النهار الطويل أو المتوسط.

مكونات الهواء Composition of the Air

إن مكونات الهواء الجوي التي تنعكس علي مكونات الهواء الأرضي وتتفاعل معه لها تأثير هام علي نمو النبات حيث أن مكونات الهواء الجوي من CO2 (٠,٠٣ %) يلعب دور هام في النشاط الحيوي فمثلاً خلال عملية التمثيل الضوئي يرتبط CO2 كيماويا بمكونات النبات مكوناً المركبات العضوية بالنبات. ويعود مرة أخري للجو عن طريق تنفس النبات والحيوان. ويعتبر تحلل البقايا العضوية مصدر هام لـCO_2 وهذا هو أحد فوائد السماد البلدي أو البقايا النباتية.ويلاحظ في الحقل أو الصوب أن محتوي الهواء الجوي من CO_2 يقل أثناء ساعات النهار خاصة عند زيادة التمثيل الضوئي.

وفي المناطق الصناعية يزداد محتوي الهواء الجوي من الغازات النيتروجينية والكبريتية التي تؤثر علي نمو النبات لدرجة تصل لحرق مجموعه الخضري وبالتالي يقل النمو الخضري ومحصول النبات. وفي حالة البلاد الممطرة تؤدي هذه الغازات إلي تكون المطر الحامضي الذي يتغير رقم حموضته pH من٥,٦ لتكون حمض الكربونيك (CO_2+H_2O) إلي ٤ لتكون حمض النيتريك والكبريتيك اللذان يؤثران علي pH التربة ولو بدرجة بسيطة(لارتفاع السعة التنظيمية للتربة Buffering capacity) وبالتالي يؤثر علي انخفاض خصوبة التربة (انخفاض صلاحية الفوسفور لتكون فوسفات حديد وأمونيوم، وزيادة ذوبان المعادن الثقيلة السامة Heavy metals) فيحدث نقص في نمو النبات.

ويتفاعل الهواء الجوي Atmospheric Air مع الهواء الأرضي Soil Air ويلاحظ لأسباب عديدة أن مكونات الهواء الأرضي غير ثابتة وتختلف عن مكونات الهواء الجوي حيث يزداد CO_2 ويقل كل من O_2, N_2 بالهواء الأرضي عن الهواء الجوي. ويلاحظ وجود علاقة عكسية بين رطوبة التربة والهواء الأرضي ويجب أن تكون هذه العلاقة متوازنة لأن نقص كل منهما عن حد معين يؤثر علي نمو النبات والنشاط الحيوي بالتربة فمثلا في حالة التهوية الرديئة بالأراضي السيئة الصرف يؤدي إلي زيادة غازات الميثان CH_4 وكبرتيد الهيدروجين H_2S وهذا يؤثر بالتالي علي النمو وتؤثر عمليات الخدمة من حرث وعزيق وتزحيف وري علي تهوية التربة (تجديد الهواء الأرضي).

قوام التربة Soil texture

يعبر قوام التربة عن نسب أحجام حبيبات التربة المختلفة. فالنسبة السائدة هي التي تعطي التربة صفاتها ولهذا يقسم القوام إلي تربة رملية أو سلتية أو طينية. ويؤثر القوام علي كثير من خواص التربة مثل الرشح، وقوة حفظ الماء، والتهوية، والتماسك، ومحتوي التربة من العناصر الصالحة وفقدها (خصوبة التربة) و النشاط الميكروبي (العوامل الحيوية) .فمثلا نجد أن التربة الرملية سريعة الرشح لذا قوة حفظها للماء قليلة وتفقد منها العناصر بسهولة بالغسيل لوجود معقد التبادل ذو السعة التبادلية الكاتيونية أو الأنيونية المنخفضة Cation or Anion Exchange capacity وعلي العكس في التربة الطينية والتي تعتبر أحد ما أكثر خصوبة وحيوية منها والذي بدوره يؤثر علي النمو والمحصول.

بناء التربة Soil structure

المقصود ببناء التربة هو نظام ترتيب وتجاور حبيبات التربة الفردية أو المركبة وتتأثر كثير من خواص التربة بالبناء الأرضي مثل حركة الماء بالقطاع الأرضي، وحرارة التربة، والتهوية، والمسامية، والكثافة الظاهرية. وتؤثر عمليات الخدمة التي تتم علي التربة علي البناء الأرضي وبالتالي علي الخواص المرتبطة به والتي في النهاية تنعكس علي النمو والمحصول سلبا أو إيجابا.ويعتبر بناء التربة (خاصة الذي يحتوي علي السلت والطين)ذو تأثير ملحوظ علي نمو الجذور، والمجموع الخضري للنبات

ويؤثر البناء علي كثافة التربة الظاهرية حيث بزيادتها تكون التربة أكثر اندماجا وتكون فقيرة البناء وذات مسافات بينية أقل وكل هذا يحد من نمو النبات.وتعتبر الكثافة الظاهرية مقياس للمسافات البينية بالتربة حيث بزيادتها تقل كمية المسافات البينية ومن المعروف أنها تشغل بالهواء والماء وبالتالي تؤثر علي كل منهما مما ينعكس بدوره علي نمو النبات. وارتفاع الكثافة الظاهرية يزيد من مقاومة التربة الميكانيكية لاختراق الجذور وتؤثر أيضا علي انتشار وكمية الأكسجين بمسام التربة وبالتالي تنفس الجذور.

ويؤثر الأكسجين علي امتصاص الأيونات وتزيد أهمية الأكسجين بنقص الشد الرطوبي حيث يزيد الامتصاص والعكس يقل الامتصاص.

ولا يهم فقط كمية الأكسجين ولكن معدل انتشاره إلي سطح الجذور يعتبر ذو تأثير هام أيضا علي الامتصاص وبالتالي النمو حيث لابد من توفر ضغط معين من الاكسجين.

وتختلف الانواع النباتية في درجة حساسيتها للإمداد بأكسجين التربة فمثلا الارز ينمو في ظروف الغمر في حين أن الذرة مثلا حساس عند زراعته بالتربة الفقيرة التهوية التي تغمر لعدة ساعات مما يؤدي لضرر المحصول وفقده.وعموما البناء الجيد والتهوية يعتبران من العوامل الهامة للحصول علي محصول عالي وذلك لمعظم المحاصيل الزراعية.

تفاعل (حموضة) التربة Soil Reaction

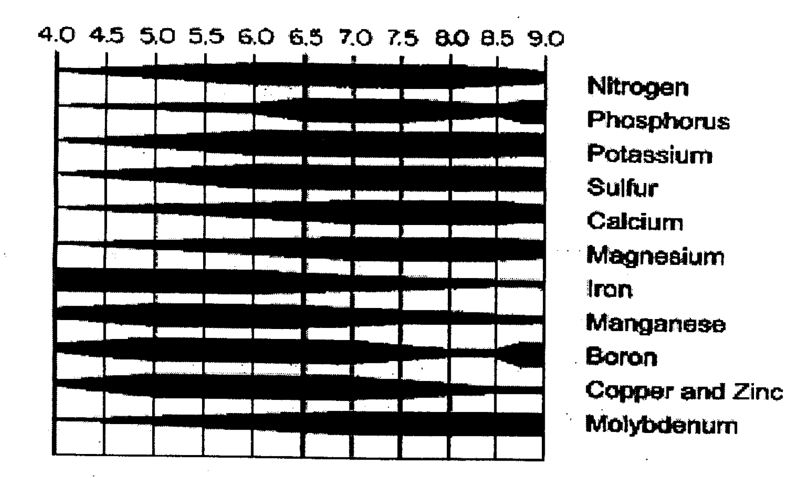
يؤثر رقم حموضة التربة pH علي نمو وتقدم النبات عن طريق تأثيره علي صلاحية بعض العناصر مثل العناصر [illegible] الفوسفور بالأراضي المنخفضة ذات المحتوي العالي من الحديد والألومنيوم وكذلك التفاعل المتعادل بالأراضي [illegible] عالية

المحتوي من المادة العضوية وكذلك **بالأراضي** ذات الـــ pH العالي، وانخفاض صـــلاحية الموليبدنيوم و زيادة صلاحية الحديد، **و**المنجنيز، و النحاس، والبورون، والزنك بانخفاض رقم pH التربة.

وتعتبر الأراضي المعدنية الحامضية غنية بعناصر الألومينيوم والمنجنيز والحديد والتركيزات العالية من هذه العناصر خاصة الألومينيوم تعتبر سامة للنبات.كذلك يحث فقد بالتطاير لصورة النيتروجين الأمونيومية عند إضافتها سطحياً علي التربة ذات pH أكبـــر من ٧.

وتتأثر كثير من الأمراض بدرجة حموضة التربة وكل هذه التأثيرات الناتجة عن حموضة التربة تؤثر علي نمو النبات.

والشكل التالي يوضح علاقة pH التربة بصلاحية بعض العناصر الغذائية.



ملوحة التربة Soil salinity

كما ذكر عن تأثير مياه **الري علي** النبات فإن ملوحة التربة تؤثر علي نمو النبات وامتصاصه العناصر الغذائية ولذلك **لابد** أن يعوض هذا التأثير بعملية التسميد والأبحـــاث الآتية التي نفذت في قسم الأراضي **بكلية** الزراعة جامعة المنصورة توضح هذا حيث من الجداول المأخوذة عن El-Agrodi et al.,(1991) يلاحظ أنه بزيادة ملوحة التربة يقـــل نمو نبات السورجم (المادة الجافة) **ويقل** تركيز النيتروجين بالنبات مع زيادة الملوحة ولكن مع إضافة النيتروجين يزداد النمو(**المادة الجافة**) ويزاد امتصاص النيتروجين رغم تناقص تركيزه الذي يعزي إلي تأثير التخفيف Dilution effect.

Table: Dry matter (g/plant) of sorghum plant as influenced by soil salinity and nitrogen fertilization

Salinity levels / Rates g urea/pot	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	Mean of N effect	LSD		
						Treat.	0.05	0.01
1st Cut								
1.5	10.28	9.35	7.70	5.73	8.27			
3.0	12.85	10.28	8.63	6.70	9.62	N	0.76	1.01
4.5	14.00	10.95	8.58	6.93	10.12	S	0.76	1.01
6.0	15.05	11.23	9.25	7.20	10.68	I	NS	
Means	13.05	10.45	8.54	6.64				
2nd Cut								
1.5	9.83	8.55	6.45	4.55	7.35			
3.0	15.85	12.60	7.90	6.00	10.59	N	0.79	1.05
4.5	18.83	16.33	9.78	7.68	13.16	S	0.79	1.06
6.0	23.65	18.63	11.68	9.23	15.80	I	1.58	2.11
Means	17.04	14.03	8.95	6.87				
3rd Cut								
1.5	4.85	4.43	3.88	2.95	4.03			
3.0	6.60	5.88	4.68	3.83	5.25	N	0.37	0.49
4.5	7.63	6.80	5.65	5.00	6.27	S	0.37	0.49
6.0	9.08	8.43	6.03	5.08	7.16	I	0.73	0.98
Means	7.04	6.39	5.06	4.22				
4th Cut								
1.5	3.58	3.30	2.78	1.90	2.89			
3.0	4.85	4.43	3.40	2.30	3.75	N	0.28	0.37
4.5	6.55	6.03	4.03	2.70	4.83	S	0.28	0.37
6.0	6.83	6.25	4.33	3.10	5.13	I	0.56	0.75
Means	5.45	5.00	3.64	2.50				

NS= not significant , N= nitrogen, S= salinity I. = Interaction

Table: nitrogen content of sorghum plant (%) as affected by soil salinity and nitrogen fertilization.

Salinity levels / Rates g urea/pot	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	Mean of N effect	LSD Treat.	LSD 0.05	LSD 0.01
				1st Cut				
1.5	0.93	0.94	1.56	1.46	1.22			
3.0	1.21	1.41	1.98	1.96	1.64	N	0.14	0.19
4.5	1.24	1.25	2.05	1.61	1.54	S	0.14	0.19
6.0	1.08	1.98	2.00	1.73	1.70	I	0.29	0.38
Means	1.12	1.40	1.90	1.59				
				2nd Cut				
1.5	0.70	0.80	0.89	0.96	0.84			
3.0	0.75	0.81	0.95	0.99	0.88	N	0.14	0.19
4.5	0.9	1.01	1.09	1.09	1.04	S	0.14	--
6.0	0.91	1.25	1.26	1.18	1.15	I	NS	--
Means	0.84	0.97	1.05	1.06				
				3rd Cut				
1.5	1.08	1.01	1.13	1.05	1.07			
3.0	1.24	1.21	1.20	1.04	1.17	N	0.10	0.13
4.5	1.29	1.55	1.34	1.18	1.34	S	0.10	--
6.0	1.39	1.43	1.38	1.30	1.38	I	NS	--
Means	1.25	1.30	1.26	1.14				
				4th Cut				
1.5	1.24	1.41	1.04	0.85	1.14			
3.0	1.46	1.39	1.08	1.06	1.25	N	0.14	0.19
4.5	1.51	1.66	1.38	1.33	1.45	S	0.14	0.19
6.0	1.68	1.68	1.53	1.49	1.60	I	NS	--
Means	1.47	1.54	1.26	1.16				

NS= not significant , N= nitrogen, S= salinity I. = Interaction

كذلك الجداول الآتية المأخوذة عن Taha et al, (1994) توضح نفس التأثير السابق للملوحة علي الأرض ولكن علي محصول القرطم حيث بزيادة الملوحة يقل نمو ومحصول القرطم وكذلك يتناقص تركيز وامتصاص عنصر الفوسفور والذي يعوض بالتسميد الفوسفاتي.

Effect of salinity, phosphorus fertilization and their interactions on growth and yield of safflower.

Treatments		Dry weight g/pot Roots	Stems	Leaves	Wh.plant	Plant H. cm	Head yield g/pot	Head No./pot
Salinity	0.2	7.06	19.28	15.21	41.54	64.1	3.82	5.6
	0.4	3.61	14.90	9.77	28.28	47.1	2.84	4.7
	0.6	1.43	5.48	3.54	10.46	28.8	1.18	3.8
	0.8	0.59	2.47	1.92	4.98	20.1	0.56	1.7
LSD	5%	0.45	2.10	0.27	1.75	10.7	0.10	0.9
P. g/pot	0	2.51	7.33	5.87	15.7	35.2	1.49	2.3
	0.6	3.03	9.78	7.41	20.23	38.2	1.93	3.9
	1.2	3.98	14.48	9.56	28.02	46.8	2.88	5.6
LSD	5%	0.39	1.82	0.23	1.52	9.3	0.08	0.7
Sig. inter SxP		**	ns	**	**	ns	**	*

Effect of salinity, phosphorus fertilization and their interactions on phosphorus concentration, uptake and utilization rate by safflower plants.

Treatments		P concentration %			K uptake mg/pot	Utilization rate %
		Root	Stems	Leaves		
Salinity	0.2	0.10	0.12	0.20	63.4	3.29
	0.4	0.10	0.11	0.18	38.7	3.29
	0.6	0.08	0.10	0.16	12.6	0.81
	0.8	0.08	0.10	0.13	5.4	0.34
LSD	5%	0.008	0.009	0.014	2.95	0.34
P. g/pot	0	0.07	0.08	0.14	17.9	0
	0.6	0.09	0.11	0.17	28.0	1.67
	1.2	0.11	0.13	0.19	44.3	2.19
LSD	5%	0.007	0.008	0.013	2.56	0.30
Sig. inter SxP		ns	ns	ns	**	**

العوامل الحيوية Biological factors

أن العامل الحيوي بالتربة يؤثر علي نمو ومحصول النبات إيجابيا أو سلبيا.فمثلا التأثير الإيجابي ينتج من نشاط الكائنـــات الدقيقـــة Micro organisms بالتربـــة مثـــل البكتيريـــــا Bacteria، والطحالـــــب Algae، والفطريـــــات Fungi، والأكتينوميسيتات Actionmyctes والتي تحول العناصر الغذائية مثل N بالهواء الجوي أو بالتربة من خلال عملية المعدنة Mineralization إلي صورة صـــالحة لامتصـــاص النبات أو عن طريق CO_2 الناتج من التحلل بتكوين حمض الكربونيك أو إفراز أحمـــاض عضوية أخري تساهم في خفض pH التربة وزيادة صلاحية عديد من العناصر الغذائيـــة الأخرى (انظر شكل علاقة pH التربة بصلاحية العناصر الغذائية). كما أنها تساعد فـــي تحسين العديد من خواص التربة كالبناء من خلال ربط حبيبات التربة ببعضـــها وبالتـــالي تحسين الخواص الأخرى المرتبطة به(كما سبق شرحه).

علي عكس ما ذكر سابقا فإن كثير من العوامل الحيوية تستطيع أن تحد من نمـــو النبات وتؤدي لتدهور عمليات الخدمة المختلفة وبالتالي يقل المحصول. فمن المعروف أن زيادة N تشجع النمو الخضري للنبات وفي نفس الوقت قد تـــؤدي لانتشـــار الأمـــراض، وكذلك عدم الاتزان العنصري قد يسبب انتشار الأمراض، كذلك بعض الآفات بالتربة قـــد تؤثر علي حصول النبات علي العناصر الغذائية بالتربة مثل بعض النيماتودا والتي تهاجم جذور بعض النباتات وتقلل من امتصاص العناصر مما يؤدي إلي الحاجة لإضافة الأسمدة لتحسين النمو والمحصول.ويمكن مقاومة هذا التأثير الحيوي بالدورة الزراعيـــة ومعاملـــة التربة كيماويا.

أيضا التسميد الغزير يشجع انتشار الحشرات.ومثال أخر للعامـــل الحيـــوي هـــو انتشار الحشائش التي تتنافس مع النباتات علي الماء الضوء والعناصر الغذائية.

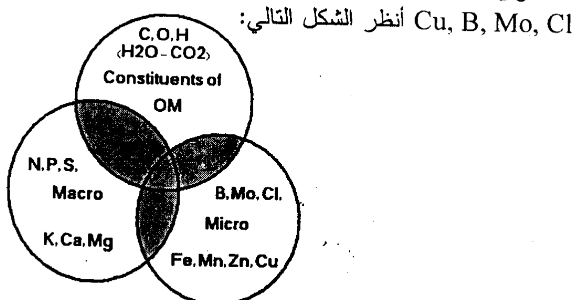
ويمكن التغلب علي ذلك باستخدام مبيدات الآفات المختلفة وخوفا من تلوث البيئـــة باستخدام المبيدات يمكن إتباع الأسلوب العلمي المناسب في الزراعة (الدورة الزراعيـــة) كما هو متبع في الزراعة العضوية Organic Farming.

خصوبة التربة

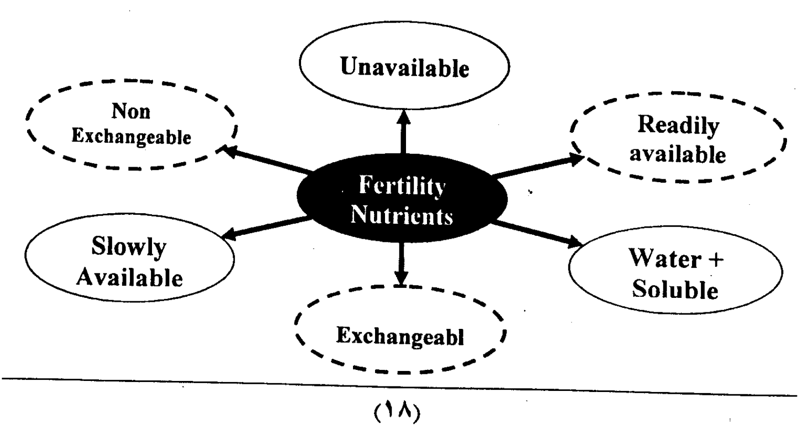
تعرف الخصوبة بأنها مقدار ما تحتويه التربة من عناصر غذائية في صورة صالحة لامتصاص النبات. ومن المعروف أن التربة تحتوي علي عديد من العناصر يطلق علي الأساسي منها اصطلاح العناصر الغذائية أو العناصر الأساسية essential elements والتي من شروطها:

١- أن يكون العنصر مطلوب لدورة الحياة الطبيعية للنبات وفعله لا يقوم به عنصر آخر.
٢- يشترك مباشرة في التغذية النباتية (مكون لإحدى العمليات الحيوية).
٣- مطلوب لإتمام عمل نظام إنزيمي معين.

ومن أمثلتها: العناصر الغذائية الكبرى Macro nutrients التي يحتاجها النبات بكمية كبيرة مثل C, H, O (مصدرها الماء والهواء) و N, P, K, Ca, Mg, S (الصوديوم والسيليكون لم يتحقق من أهميتها بالنسبة للنباتات الراقية). والعناصر الغذائية الصغرى Micro nutrients التي يحتاجها النبات بكميات صغيرة مثل Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl أنظر الشكل التالي:



وتوجد هذه العناصر بالتربة في صور مختلفة صالحة (ميسرة) available سواء سهلة التيسير readily available (Exchangeable and water soluble) أو بطيئة التيسير slowly available (non-exchangeable) وهي التي تحدد خصوبة التربة بالإضافة إلى الإمداد supplying power من الصور الأخرى الغير صالحة Non available تحت ظروف معينة كما بالشكل التالي:



وتعتبر التربة خصبة كما في حالة الأراضي الغنية في الطمي والمادة العضـــوية عند زيادة الكمية الصالحة من هذه العناصر وبالتالي يزداد نمو ومحصول النبات والعكس في حالة التربة الفقيرة مثل الأراضي الرملية. وطبقا لدرجة خصوبة التربة فـــي عنصـــر معين تتحدد الكمية من السماد المطلوب إضافتها للحصول على محصول مثالي ويعتبر هذا العنصر محدد للنمو عند وجوده بأقل كمية مع وجود عوامل النمو الأخرى بوفرة.

هكذا تعتبر الخصوبة عامل من عوامل نمو لنبات وسوف نوضـــح فـــي مقـــرر الخصوبة العلاقات الكمية بين العناصر (الخصوبة) والنمو (المحصول) وكـــذلك كيفيـــة قياس خصوبة التربة وكيفية زيادة خصوبتها عن طريق إضافة الأســـمدة Fertilizers أي عملية التسميد Fertilization.

References المراجع

عبد المنعم بلبع (١٩٧٢) خصوبة الأراضي والتسميد. دار المطبوعات الجديدة. الإسكندرية. رقم الإيداع بدار الكتب المصرية ١٩٧٢/٤٦٥٦.

Attia, M. M.; M. A. Sayed; A. M. Osman and F. I. M. Bader (1999) Effect of irrigation intervals and nitrogen Fertilization on yield and quality of onion bulbs in calcareous soil. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 24 (9): 4369-4377.

El-Samanoudi, L. M. (1992) Impact of Appling drainage water on hydrophysical properties of clayey soils in Fayoum Depression. Egypt. J. Soil Sci. 32 (3): 373-390.

Fouda, R. A. (1999) Effects of sea-water on mungbean (*Vigna radiate* L.) growth, mineral composition, yield and its components. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 24 (6): 2815-2829.

Havlin, J. H.; J. D. Beaton; S. L. Tisdale and W. L. Nelson (1999) Soil Fertility and Fertilizers. 6th Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458.

Said, E. L. M; E. M. Fabr and A. A. Sarhan (1999) Response o fsome wheat varieties to planting date and nitrogen fertilization . J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 24 (6): 2711-2720.

Salem, M. A. M. (1999) Effect of sowing dates and seeding rates on productivity of three wheat cultivars (*Triticum aesivum* L.). J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 24 (9); 4379-4395.

Tisdal, S. L. and W. L. Nelson (1975) Soil Fertility and Fertilizers. 3rd. Ed. Macmillan Publishing Co., Inc. New York or Collier Macmillan Publishers London.

الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول: (١٦ درجة) أذكر مفهوم الآتي فيما لا يزيد عن سطرين:

١- العوامل الوراثية Genetics للنبات	٢- العوامل البيئية Environmental factors
٣- العوامل المائية Water factors	٤-(Water use efficiency (WUE
٥- Soil and atmospheric air reaction	٦- بناء التربة Soil structure
٧-خصوبة التربة Soil fertility	٨-Essential Elements

السؤال الثاني: (١٢ درجة) ضع علامة ✓ أو × داخل أقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ:

١- ( )	احتياج القمح من العناصر الغذائية أكبر من الذرة
٢- ( )	محصول الأرز من الحبوب والقش يتناقص مع تأخير ميعاد الزراعة
٣- ( )	امتصاص الماء بواسطة جذور النبات لا يتأثر بالحرارة ويختلف باختلاف الأنواع النباتية
٤- ( )	الرطوبة تؤثر على امتصاص النبات للعناصر الغذائية
٥- ( )	تؤثر صلاحية المياه التي تستخدم في ري المحاصيل على نمو ومحصول النبات فقط من خلال التأثير المباشر للملوحة على النبات أي على العضو النباتي نفسه
٦- ( )	تعتبر الطاقة الضوئية من العوامل ذات التأثير الغير المعنوي على نمو النبات
٧- ( )	يعبر قوام التربة عن نسب أوزان حبيبات التربة المختلفة
٨- ( )	التربة الرملية سريعة الرشح لذا قوة حفظها للماء قليلة وتفقد منها العناصر بسهولة بالغسيل لوجود معقد التبادلُ ذو السعة التبادلية الكاتيونية أو الأنيونية المنخفضة
٩- ( )	التربة الطينية تعتبر لحد ما أكثر خصوبة وحيوية من التربة الرملية
١٠- ( )	انخفاض الكثافة الظاهرية يزيد من مقاومة التربة الميكانيكية لاختراق الجذور وتؤثر أيضا علي انتشار وكمية الأكسجين بمسام التربة وبالتالي تنفس الجذور.
١١-( )	يساهم العامل الحيوي في تحسين العديد من خواص التربة كالبناء من خلال ربط حبيبات التربة ببعضها
١٢- ( )	الكثير من العوامل الحيوية تستطيع أن تحد من نمو النبات وتؤدي لتدهور عمليات الخدمة المختلفة وبالتالي يقل المحصول

السؤال الثالث: (١٢ درجات) ضع الحروف الدالة على أصح الإجابات داخل أقواس العبارات التالية:

١- ( )	في حالة نباتات المناطق المعتدلة تكون الحرارة المناسبة لعملية التخليق الضوئي ...... من الحرارة اللازمة للتنفس ويكون محصول هذه النباتات عكس ذلك في ظروف المناخ البارد أ- أعلى ب- أقل ج - مماثلة د- قريبة
٢- ( )	قد يتبع زيادة النتح أن كمية الماء المفقود يتعدى الممتص مما يؤدي إلى ..... النبات سريعا. أ- موت ب- نضج ج- نمو د- ذبول
٣- ( )	امتصاص كل من الأنيونات والكاتيونات بنقص الشد الرطوبي أ- يزداد ب- يتناقص ج- يتعادل د- يتساوى
٤- ( )	ومن ناحية تأثير عامل شدة الضوء علي النمو فإن أغلب النباتات يمكن أن تعطي نمو جيد عند شدة ضوء......... ضوء النهار الكلي

	أ- أعلى من ب- أقل من ج- تساوي د- تقارب
٥- ( )	وقد وجد البحاث باليابان زيادة امتصاص النيتروجين الأمونيومي و........ والماء نتيجة زيادة شدة الضوء أما كل من الكالسيوم والمغنسيوم فقد تأثر قليلاً . كذلك تأثير شدة الضوء علي امتصاص الفوسفات والبوتاسيوم كان ملحوظاً أ- النترات ب- الزنك ج- الكبريتات د- الكلوريدات
٦- ( )	ويؤثر البناء علي كثافة التربة الظاهرية حيث بزيادتها تكون التربة أكثر اندماجا وتكون ....البناء وذات مسافات بينية أقل وكل هذا يحد من نمو النبات. أ- جيدة ب- متوسطة ج- عالية د- فقيرة
٧- ( )	ويؤثر الأكسجين علي امتصاص الأيونات وتزيد أهمية الأكسجين بنقص الشد الرطوبي حيث .... الامتصاص أ- ينقص ب- يزيد ج- يتلاشى د- يفتقر
٨- ( )	انخفاض المنجنيز بالأراضي عالية المحتوي من المادة العضوية وكذلك بالأراضي ذات الـ pH .... أ- العالي ب- المنخفض ج- الحامضي د- المتعادل
٩- ( )	انخفاض صلاحية .... بانخفاض رقم pH التربة أ- الحديد ب-المنجنيز ج-النحاس د- المولبيدينوم
١٠- ( )	انخفاض صلاحية المولبيدنيوم و زيادة صلاحية الحديد، والمنجنيز، و النحاس، والبورون، والزنك بالأراضي ذات الـ pH .... أ- العالي ب- المنخفض ج- الحامضي د- المتعادل
١١- ( )	أن العامل الحيوي بالتربة يؤثر علي نمو ومحصول النبات .... أ- إيجابيا فقط ب- سلبيا فقط ج- إيجابيا أو سلبيا د- معنويا
١٢- ( )	يعتبر العنصر محدد للنمو عند وجوده .... مع وجود عوامل النمو الأخرى بوفرة. أ- بأقل كمية ب- بأعلى كمية ج- بكمية متوسطة د- بأي كمية

السؤال الرابع: (١٠ درجات) ضع الحرف الدال على الإجابة الصحيحة داخل أقواس العبارات التالية:

١- ( ) الحد الحرج critical level	أ) ينخفض بدرجة كبيرة بانخفاض درجة الحرارة ويزيد بزيادتها
٢- ( )الحد المثالي Optimum level	ب) ملوحتها ومكوناتها من الأيونات
٣- ( ) يؤثر رقم حموضة التربة pH علي نمو وتقدم النبات عن طريق تأثيره علي صلاحية بعض العناصر	ج) عند وجوده بأقل كمية مع وجود عوامل النمو الأخرى بوفرة.
٤- ( ) التنفس يتأثر بالتغيرات في درجة الحرارة حيث	د) العامل الموجود بأقل كمية ورفع مستوى هذا العامل يؤدي إلى زيادة النمو وبالتالي المحصول
٥- ( )إذا كانت حرارة التربة منخفضة وفي نفس الوقت النتح زائد	هـ) Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl
٦- ( ) نوعية المياه تؤثر على النمو والمحصول من خلال	و) أقل منه يؤثر على المحصول وأعلى منه يبدأ المحصول في الزيادة حتى نصل إلى الحد المثالي
٧- ( ) البناء الجيدة والتهوية يعتبرا من العوامل الهامة	ز) C, H, O (مصدرها الماء والهواء) و N, P, K, Ca, Mg, S
٨- ( ) امتصاص المحلول الغذائي (المحلول	ح) يؤدي إلى فقد خلايا النبات للماء

الأرضي) بواسطة جذور النبات	
٩- ( ) لمياه الري تأثيرها على ملوحة وقلوية التربة الذي يعتبر	ط) للحصول علي محصول عالي وذلك لمعظم المحاصيل الزراعية
١٠- ( )زيادة الصوديوم المتبادل يؤدي إلى تفرقة الحبيبات	ي) لثاني أكسيد الكربون بالتربة
١١- ( ) طبقا لدرجة خصوبة التربة في عنصر معين	ك) مكونا المركبات العضوية بالنبات
١٢- ( ) العامل المحدد للنمو Limiting factor هو	ل) يشجع انتشار الحشرات.
١٣- ( ) يعتبر هذا العنصر محدد للنمو	م) تشجع النمو الخضري للنبات
١٤- ( ) أمثلة العناصر الغذائية الكبرى Macro nutrients التي يحتاجها النبات بكمية كبيرة	ن) هو الحد الذي يعطى أعلى محصول.
١٥- ( ) تعتبر الأراضي المعدنية الحامضية	س) تتحدد الكمية من السماد المطلوب إضافتها للحصول على محصول مثالي
١٦- ( ) من أمثلة العناصر الغذائية الصغرى Micro nutrients التي يحتاجها النبات بكميات صغيرة	ع) تأثير غير مباشر على النبات
١٧- ( ) زيادة النيتروجين	ف) غنية بعناصر الألومينيوم والمنجنيز والحديد
١٨- ( ) التسميد الغزير	ص) التي تسد مسامها بالحبيبات الدقيقة وتعوق نفاذية الماء والهواء مما يؤثر على نمو النبات والمحصول
١٩- ( ) يعتبر تحلل البقايا العضوية مصدر هام	ق) مثل انخفاض صلاحية الفوسفور بالأراضي الحامضية ذات المحتوي العالي من الحديد والألومينيوم
٢٠- ( ) خلال عملية التمثيل الضوئي يرتبط CO_2 كيماويا بمكونات النبات	ر) يقل عند الحرارة المنخفضة

السؤال الخامس: (٣ درجات): أكتب القيم التقريبية للخواص الآتية:

مدى درجة الحرارة اللازمة لبقاء الكائنات الحية على كوكبنا (الأرض).	
المدى اللازم لنمو أغلب النباتات والذي أعلى من ذلك أو أقل يتناقص النمو سريعا.	
مكونات الهواء الجوي من CO_2	

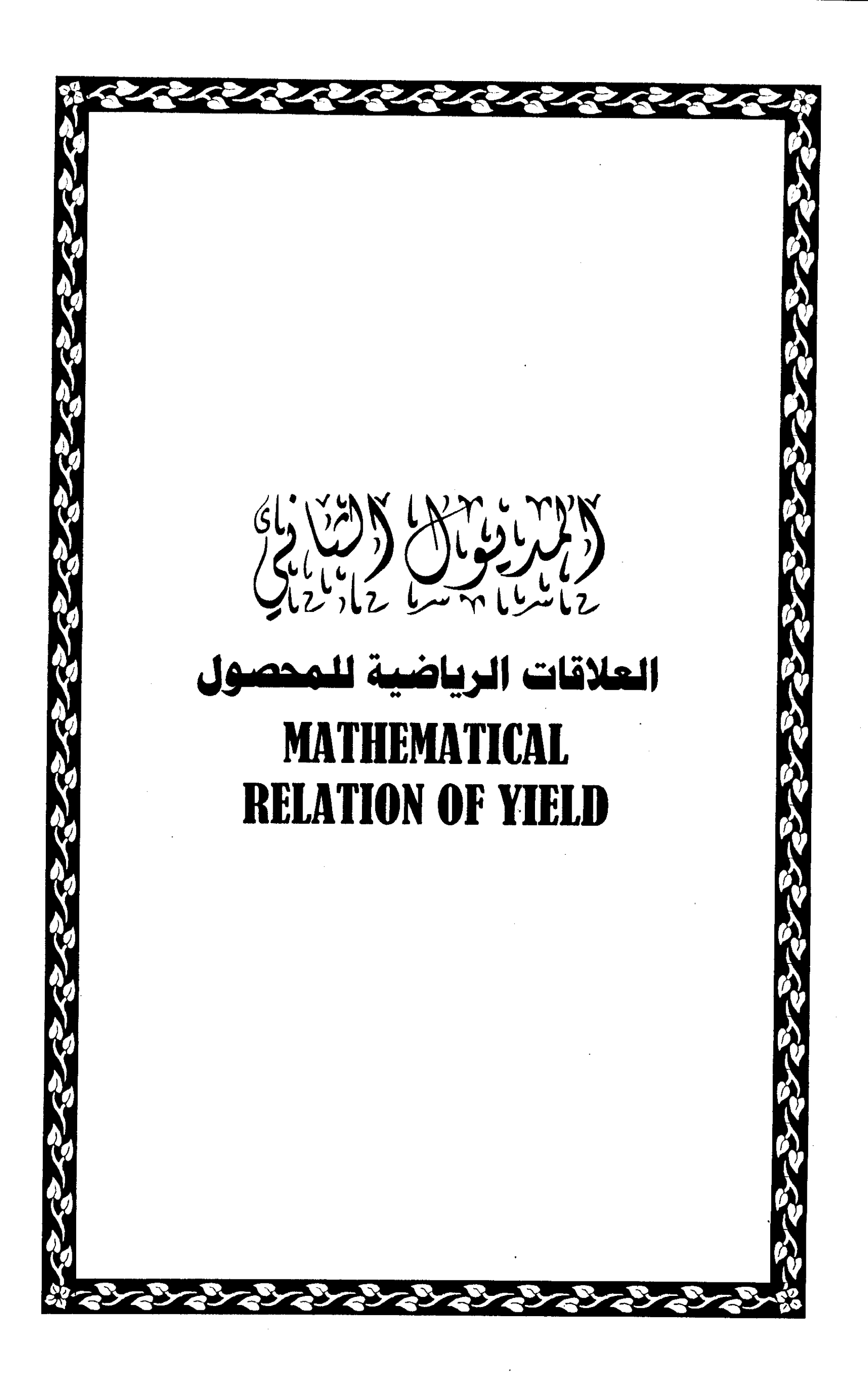
السؤال السادس: (٧ درجات): أكمل العبارات التالية:

١- يمكن للعوامل الوراثية أن تؤدى إلى أصناف ذات سعة امتصاص عالية للعناصر بحيث يمكن أن تعطي محصول عالي بالأراضي المتوسطة الخصوبة ولكن يراعى أن كل هذا يمكن أن يتم في حالة ....

٢- ومن العوامل النباتية Plant Factor المؤثرة على نمو النبات ....، ....، ....

٣- الحرارة تؤثر على نمو النباتات من خلال التأثير على كل من الهواء والتربة فهي تؤثر على ....، ....، ....، ....، ....، ....، ....

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت علي ٨٠% (٤٨ درجة) من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي بعض البدائل.



الفصل الثاني

العلاقات الرياضية للمحصول

MATHEMATICAL RELATION OF YIELD



العلاقات الرياضية للمحصول

Mathematical Relation of Yield

الاختبار القبلي:

السؤال الأول: بماذا ينص قانون ليبج مع كتابة المعادلة؟

السؤال الثاني: بماذا يعبر قانون متشرلش لتناقص الغلة وكذلك قانون العلاقات الفسيولوجية؟

السؤال الثالث: عرف وحدة باول؟

السؤال الرابع: ما هو المحصول الأعظم للنبات؟

الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي :-

- التعرف على قانون العامل المحدد للعالم ليبج.
- يشرح قوانين متشرلش.
- يسرد مفهوم متشرلش وباول.
- يشرح معادلة سبيلمان.
- يعرف وحدة باول Baule Unit.
- يعرف المحصول الأعظم وحساب المحصول كنسبة مئوية من المحصول الأعلى.
- يوضح كيفية زيادة المحصول عند الاستجابة لأكثر من عامل نمو
- يحدد التجارب العاملية ومعادلات الانحدار المستخدمة بدراسات التسميد

مقــدمة

من المعروف أن النمو growth أو المحصول yield يعتبر دالة لجميع العوامل المؤثرة عليه وهي العوامل الوراثية والبيئية كالتالي:

$$Y = f\,(\text{genetics} + \text{environmental factors})$$

وحيث أن تأثير عامل الوراثة ثابت بمعنى أن لكل نوع أو صنف نباتي محصول معين عند توافر العوامل البيئية المختلفة لهذا يمكن القول أن المحصول دالة للعوامل البيئية المختلفة التي ذكرت سابقا. $Y = f\,(\text{atmospheric} + \text{soil} + \text{water and plant factors})$

وعند توافر جميع العوامل البيئية عدا عامل الخصوبة فإن المحصول يكون دالة لهذا العامل (fertility) أي يتوقف المحصول على العناصر الغذائية الموجودة في صورة صالحة بالتربة.

$$Y = f\,(\text{fertility}) \quad , \quad Y = f\,(\text{nutrients})$$

وهذه العناصر كما ذكر سابقا عديدة أي أن: $Y = f\,(N, P, K. \ldots\ldots)$

وفيما يلي سرد لبعض الآراء للعلماء عن العلاقات الرياضية للمحصول:

أولاً: قانون ليبج Liebig Law

قانون العامل المحدد للعالم ليبيج Liebig's Limiting Factor Law وأحيانا يطلق عليه قانون الحد الأدنى للعالم ليبيج Liebig's Minimum Law.

وينص القانون على أن: "العنصر الموجود بأقل كمية بدرجة تصل إلى حد النقص بالتربة هو المحدد لنمو أو محصول النبات إذا كانت بقية العوامل (العناصر) الأخرى موجودة بكميات كافية".

ويعبر عن هذا القانون بالمعادلة الآتية:

$$Y = C.X$$

وهي علاقة خط مستقيم بمعنى أن المحصول سوف يزيد زيادة ثابتة مع كل إضافة من العنصر (التسميد) أو الزيادة مضطردة والقانون يوضح أن أي عنصر آخر لن يكون له تأثير حتى يصل إلى حد الكفاية ويصبح غيره بأقل كمية هو المؤثر.

ويلاحظ أن المحصول الناتج يعزى إلى العنصر الصالح الموجود بالتربة أصلا وعن إضافته العنصر للتربة (التسميد Fertilization) وهكذا تأخذ العلاقة الرياضية الشكل التالي:-

$$Y = a + C.X$$

حيث

Y= Yield due to fertilization X = nutrient quantity (fertilization)

C = Constant a = Yield due to nutrients in soil (without fertilization)

ويلاحظ أن هذه العلاقة ربما يمكن أن تطبق بالمناطق ذات النقص الشديد أي المناطق ذات التسميد الكثيف.

القصور في المعادلة:

عموما فإن قانون ليبيج يتجاهل تأثيرات العناصر الأخرى وتفاعل هذه العناصر مع بعضها حتى العنصر (العامل) الموجود بكمية كافية يمكن أحيانا أن يزيد تأثير العنصر (العامل) الموجود عند الحد الأدنى وهو ما سيوضحه العالم متشرلش Mitscherlich.

ثانيا: قوانين متشرلش Mitscherlich laws

١ – قانون الغلة المتناقصة لمتشرلش diminishing yield law:

وينص القانون على أن: "الزيادة في المحصول الناتج من إضافات ثابتة ومتزايدة من العنصر الموجود بأقل كمية بالتربة تكون متناقصة. أي أن الزيادة في المحصول من إضافة الوحدة الثانية من العنصر تكون أقل من الزيادة الناتجة عن الوحدة الأولي وهكذا زيادة الثالثة أقل من الثانية بشرط تساوي الوحدات (أي كل وحدة تعادل مثلا: ١٥ كجم أو ٢٠ أو ٥٠ كجم أو جوال وهكذا)".

٢ – قانون العلاقات الفسيولوجية لمتشرلش Physiological relations law:

وينص القانون على أن: "المحصول يتوقف على جميع عوامل النمو (أي على جميع العناصر الغذائية في نفس الوقت وليس على العنصر الموجود بأقل كمية) سواء العامل المحدد أو الغير محدد وأساس هذا القانون أن العامل الغير محدد يساعد النبات على مزيد من الإمتصاص للعنصر المحدد للنمو".

ثالثا: مفهوم متشرليش وباول Mitscherlich & Baule's concept:

مفهوم النسبة المئوية للكفاية concept of sufficiency percentage ويعبر هذا الرأي على أن الكمية المعينة من العنصر تكون كافية لإنتاج نسبة معينة من المحصول الأعظم الذي ينتج عند توفر هذا العنصر بكمية كافية.

والجدول التالي عن عبد المنعم بلبع ١٩٦٨ يعرض بيانات تجربته عن الذرة والتي توضح هذا المفهوم:

العام	محصول بدون إضافة K	المحصول بعد إضافة K	%
١٩٣٦	٢٣,٥	٤٥,٩	٥١
١٩٣٧	٣٥,١	٦٥,٦	٥٣
١٩٣٨	٤٣,٤	٨٦,١	٥١

يلاحظ من الجدول أن كمية البوتاسيوم في التربة تكفي لإنتاج نسبة من المحصول الأعظم عند توفر البوتاسيوم تصل إلى حوالي ٥٠% دون النظر للمحصول المطلق الذي يختلف من عام لآخر وقد يعزى هذا إلى اختلاف الظروف الجوية على نفس المنطقة من عام لآخر ولكن تكاد تكون النسبة ثابتة لأن التأثير ثابت على كل من القطع بدون إضافة K و مع توفر (إضافة) K.

وحدات باول Baule units

وهي الكمية من عامل النمو (العنصر) التي تعطي ٥٠% من المحصول الأعظم وتعرف باسم مقياس الاستفادة Efficiency index.

وفيما يلي توضيح للعلاقات الرياضية لقوانين متشرلش السابق ذكرها:

نظرية متشرلش Mitscherlich Theory

في أوائل هذا القرن قام العالم الألماني متشرلش باستنباط معادلة رياضية لحساب تأثير كميات مختلفة من عوامل النمو المختلفة على محصول النباتات.

وأساس المعادلة أن: "إضافة وحدة زيادة من عامل النمو (وحدة باول Baule) ينتج عنها نصف الزيادة في المحصول الناتج عن إضافة الوحدة السابقة ومثال ذلك عند إضافة وحدة باول من P_2O_5 زاد محصول القطن بمقدار ١٠٠ باوند وإضافة وحدة ثانية من P_2O_5 سوف تعطي زيادة مقدارها ٥٠ باوند والوحدة الثالثة تعطي زيادة مقدارها ٢٥ باوند وهكذا".

علاوة على ذلك إذا كانت أول إضافة من P_2O_5 كانت ٢ باول يكون الزيادة في محصول القطن ٣٧,٥ باوند وقد ثبت صحة القاعدة السابقة من عديد من التجارب الحقلية (التي تصل إلى ٣٠٠٠٠ تجربة) وتجارب الأوعية. فإذا اعتبرنا أن A تعبر عن أعلى محصول ممكن الحصول عليه عندما يكون كل عامل من عوامل النمو مناسبة (مثاليا). وهذا المحصول (A) سوف يختلف باختلاف الإمداد بالعناصر الغذائية من الظروف المناخية ونظام الزراعة.....الخ.

ويعبر عن نظرية متشرلش بالمعادلة الآتية:

$$\text{Log}(A - Y) = \text{Log}\,A - C\,.\,(X + b)$$

حيث:-

A = المحصول الأعظم   Y = المحصول الفعلي   b = الكمية الصالحة من العنصر بالتربة.

C = عامل التأثير (لكل عامل نمو قيمة ثابتة).   X = كمية العنصر المضاف.

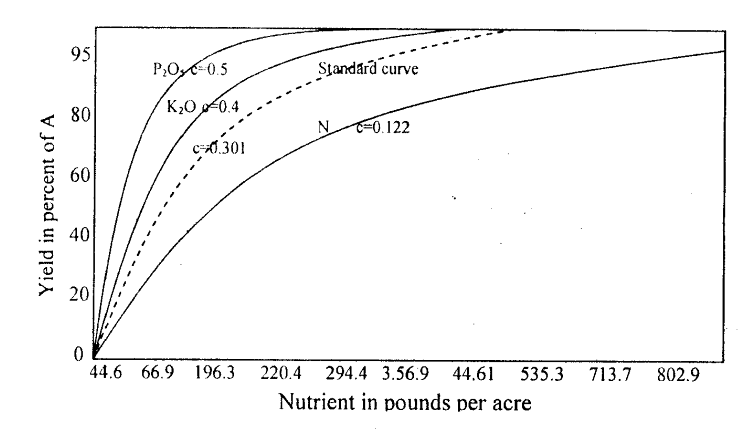
ويمكن كتابة المعادلة بالصورة التالية:

$$Y = A.(1 - 10^{-c.(X+b)}) \qquad \frac{A - Y}{A} = 10^{-c(X+b)}$$

المعادلة التي اقترحها العالم متشرلش والتي تربط العلاقة بين النمو وعوامل النمو علاقة لوغاريتمية وليست خط مستقيم كما اقترح ليبيج.

وعامل التأثير هذا والخاص بكل عامل نمو تم تقديره بعمل عدد كبير من التجارب وقد وجد أنه غير مرتبط بنوع النبات وقد ساهم العالم متشرلش في إيجاد قيم C لعديد من عوامل النمو ويمكن استخدامها فقط بالأراضي الطبيعية أي الخالية من أي خصائص تضر بنمو النبات.

الشكل التالي يوضح العلاقة بين عناصر النيتروجين والفوسفات والبوتاسيوم الصالحة والمحصول كنسبة من المحصول الأعظم طبقا للمعادلة السابقة.



ويعزى اختلاف تدرج المنحنيات إلى اختلاف عامل التأثير من عنصر لآخر حيث قيمته تتمثل في ٠,٦ في حالة P_2O_5 – ٠,٤ في حالة K_2O – ٠,١٢٢ في حالة N. هذه الأرقام يعبر عنها بالكونتال/هكتار وفي حالة بالباوند/أيكر تكون ٠,٠٠١٣٥ – ٠,٠٠٦٦٤ – ٠,٠٠٤٤٢ في حالة $N-\ K_2O-\ P_2O_5$ على التوالي.

رابعاً: معادلة سبيلمان Spillman's Equation

بعد عدة سنوات عبر سبيلمان عن العلاقة بين النمو والعامل المؤثر عليه (المحدد) بالمعادلة التالية:

$$Y = M (1 - R^x)$$

حيث:

Y= المحصول الناتج من إعطاء كمية من عامل النمو. X= كمية عامل النمو.

M= أعلى محصول يمكن الحصول عليه عند توافر جميع عوامل النمو عند الحد الأمثل.

R= ثابت.

وقد أمكن اختزال كلا معادلتي متشرلش وسبيلمان إلى المعادلة التالية:

$$Y = A (1 - 10^{-cx})$$

حيث:

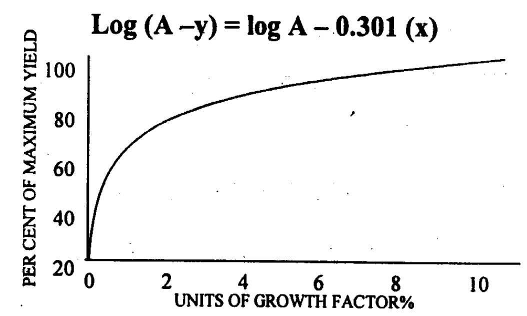
Y= المحصول الناتج من إعطاء كمية من عامل النمو. X= كمية عامل النمو.

A= أعلى محصول يمكن الحصول عليه.

C= ثابت يتوقف على طبيعة عامل النمو.

وعموما كل صور المعادلات السابقة ليست متداولة ولكن توجد صور معادلات مشابهة كالآتي:

$$\text{Log} (A - y) = \log A - 0.301 (x)$$



The percentage of maximum yield as a function of increasing additions of a growth factor X

حساب المحاصيل النسبية الناتجة من إضافة كميات متزايدة من عامل النمو:

Calculation of Relative Yields from addition of increasing Amounts of A Growth Factor

يلاحظ بالمعادلة السابقة أن الثابت C استبدل بالقيمة 0.301 وعند التعبير عن المحصول الناتج كنسبة من أعلى محصول يمكن الحصول عليه أي باعتبار أن A=100% فإن C كما ذكر سابقا سوف تختلف باختلاف عامل النمو ويمكن التعبير عن المعادلة السابقة بالمعادلة التالية:

$$\text{Log} (100 - y) = \log 100 - 0.301 (x)$$

ومن هذه المعادلة يمكن تقدير المحصول النسبي المتوقع نتيجة إضافة عدد من وحدات عامل النمو X. فمثلا في حالة عدم وجود أي عامل نمو أي أن X= 0 فإن

المحصول المتوقع 0 =Y أما إذا استخدم وحدة واحدة من العامل أي بالتطبيق في المعادلة السابقة 1 = X فإن المحصول المتوقع يمثل ٥٠% من المحصول الأعظم (أعلى محصول) ويمكن توضيح ذلك من الحسابات الآتية:

Log (100 –y) = log 100 – 0.301 (1)

Log (100 – y) = 2 – 0.301 Log (100 – y) = 1.699

100 – y = 50 y = 50

أما في حالة إضافة وحدتين من العامل X فإن المحصول المتوقع 75%= Y من المحصول الأعظم كما يتضح من الحسابات الآتية:

Log (100 –y) = log 100 – 0.301 (2)

Log (100 – y) = 2 – 0.0.602 Log (100 – y) = 1.398

100 – y = 25 y = 75

ويمكن توضيح المحصول الناتج من استخدام وحدات متتالية من عامل النمو بنفس الطريقة السابقة كما بالجدول التالي:

The same operation may be repeated unitl 10 units of the growth factor have been added. The results of such a series of calculations is given in tabular form.

Units of growth factor *(x)*	Yield (%)	Increase in yield (%)
0	0	--
1	50	50
2	75	25
3	87.5	12.5
4	93.75	6.25
5	96.88	3.125
6	98.44	1.562
7	99.22	0.781
8	99.61	0.390
9	99.80	0.195
10	99.90	0.098

ويلاحظ من الجدول أن الإضافات المتتالية من عامل النمو تؤدى إلى زيادة في المحصول بمقدار ٥٠% من المحصول الناتج من إضافة الوحدة السابقة ويستمر ذلك حتى تصل إلى قيمة قريبة من المحصول الأعظم والتي عندها لا يحدث أي زيادة نتيجة أي إضافات من عامل النمو.

يلاحظ من الشرح السابق عن العلاقة بين النمو والعوامل المؤثرة عليه تكرار كلمة إضافة وحدات من عامل النمو علما بأن عامل النمو قد يتمثل في العناصر الغذائية سواء الموجودة أصلا بالتربة في صورة صالحة أو المضافة في صورة أسمدة أو أي عامل آخر. فما هو مدلول أو مفهوم هذه الوحدات وتمييزها هل هي قيم مطلقة والحديث عن اقتراحات العالم باول سوف يوضح ذلك.

وحدة باول Baule Unit

هي الكمية من عامل النمو التي ينتج عنها نصف المحصول الأعظم النظري وتكون كمية الـ N, P_2O_5, K_2O بالياوند/إيكر والتي تمثل وحدة باول ٢٢٠,٤ - ٤٤,٦ - ٦٦,٩ على التوالي والقيم المقابلة بالكونتال/هكتار هي ٢,٤٧ - ٠,٥ - ٠,٧٥ ويجب الإشارة إلى أن هذهالقيم تشمل كمية العنصر الصالح بالتربة بالإضافة إلى المضاف في صورة سماد (كما هو واضح في الشكل البياني في نظرية متشرلش حيث يوضح وحدات باول لعناصر الـ (N, P, K). ويمكن استخدام منحنى واحد بثلاث عناصر والذي يطلق عليه المنحنى القياسي. ويمكن عمل المنحنى هذا كالآتي:

إذا كان قيمة المحصول الأعظم A=100 وعند قسمتها على ٥٠ (نصف المحصول الأعظم) نحصل على C ويكون لوغاريتمها ٠,٣٠١ ويستخدم هذا الرقم كعامل ثابت C.

المحصول الأعظم Maximum crop yield

نفذ العالم متشرلش عدد كبير من التجارب على النباتات مستخدما أوعية ذات قطر ٧,٧٨ بوصة وعمق ٧,٨٧ بوصة وتم إضافة كل عوامل النمو بكمية كافية عدا عامل واحد وبعد ذلك تم زيادة مستوى هذا العامل وتم تحديد كمية العنصر التي ينتج عنها أعلى محصول. وقد وجد أن الكميات ٣,٥ جرام N - ٠,٧ جرام P_2O_5 - ١,٣ جرام K_2O أعطت أعلى محصول بهذه الأوعية. وبتحويل هذه الكميات بالباوند/إيكر نجدها تقابل ٩٩٥,١ - ١٩٩ - ٣٦٩,٦ للعناصر الثلاثة على التوالي. ويعتبر كمية أي عامل نمو التي تعطي أعلى محصول تعادل ١٠ باول لذلك يكون ١ باول من النيتروجين تعادل ١/١٠ × ٩٩٥,١ = ٩٩,٥ باوند N/أيكر وبنفس الطريقة ١٩,٩ باوند = ١ باول P_2O_5 و ٣٦,٩٦ باوند = ١ باول K_2O وقد وجد آخرون أن ٦ باوند مغنسيوم تعادل ١ باول مع ٠,٨ باوند كبريت = ١ باول كبريت.

ويعتبر المحصول الأعظم لأي نبات هو ذلك المحصول الناتج من قدرة النبات الوراثية لإنتاج كمية معينة من النسيج النباتي عند توافر باقي العوامل مثل العناصر الغذائية، وظروف التربة، والماء، والمناخ والجدول التالي يوضح أعلى محصول لعديد من المحاصيل.

Maximum yields per Acre of several crops when all growth factors are at the optimum

Crop	Yield	Crop	Yield
Corn	225.0 bu.	Potatoes	1,550.0 bu.
Wheat	171.2 bu.	Rice	252.5 bu.
Oats	395.0 bu.	Sugar beat	54.0 tons
Barley	308.0 bu.	Sugar cane	192.0 tons
Rye	198.0 bu.	Cotton	4.6 bales

ABC of Agrobiology. W. W. Norton & Co., New York, 1973.

حساب المحصول كنسبة مئوية من المحصول الأعلى:

كما ذكر من قبل أن واحد باول من أي عامل نمو يكون تأثيره على النمو مساوي لأي واحد باول من أي عامل نمو أخر وان أكثر من ١٠ باول من أي عامل تعطي اقصى نمو. لذلك تأثير أي كمية معبرا عنها بالباول من أي عامل يمكن حسابها كنسبة مئوية من المحصول الأعظم وذلك باستخدام معادلة متشرلش التالية:

$$Y = 100 - (0.1 \times 2^{(10-x)})$$

حيث:

Y = نسبة المحصول الأعظم X العنصر النباتي بوحدات باول/أيكر

وبهذه الطريقة اشتق الباحثين قيم الجدول التالي والتي تعبر عن نسبة المحصول الأعظم عند وحدات باول من عامل النمو.

Potency of a single plant nutrient in terms of baule units and per cent of maximum crop yield, all other plant growth factors being at the optimum.

Baule Units	Per Cent of maximum crop yield	Baule Units	Per Cent of maximum crop yield	Baule Units	Per Cent of maximum crop yield
0.1	4.5	1.3	58.4	3.0	87.2
0.2	10.9	1.4	61.2	3.5	90.9
0.3	16.9	1.5	63.8	4.0	93.6
0.4	22.4	1.6	66.2	4.5	95.5
0.5	27.6	1.7	68.5	5.0	96.8
0.6	32.5	1.8	70.6	6.0	98.4
0.7	37.0	1.9	72.6	7.0	99.2
0.8	41.2	2.0	74.4	8.0	99.6
0.9	45.2	2.2	77.7	9.0	100.00
1.0	48.8	2.4	80.6	10.0	
1.1	52.3	2.6	83.1		
1.2	55.5	2.8	85.3		

*** From Soil Fertility Diagnosis and Control for Field Garden, and Greenhouse Soils. C. H. Spurway, East Lansing, Michigan. (Ddwards Brothers, Ann Arbor, Mich, 1948).**

إن المحصول المتوقع لأي محصول يمكن حسابه من العوامل الموجودة بالجدول السابق إذا كانت عوامل النمو معروفة ومحسوبة بوحدات الباول.

مثال: بافتراض أنه يتم إمداد النبات بعنصر N بمقدار ٠,٧ باول – P_2O_5 = ١ باول – K_2O = ٢ باول والمناخ وعوامل التربة تعادل ٤,٥ باول ويراد زراعة قمح حيث محصوله الأعظم النظري ١٧١,٢ بوشل.

الحل: طريقة حساب المحصول المتوقع كالآتي:

من الجدول السابق يتم إيجاد نسبة المحصول الأعظم المقابلة لوحدات باول من كل عنصر ولهذا يكون الحساب كالآتي:

N (١٠٠/٣٧) × P_2O_5 (١٠٠/٤٨,٨) × K_2O (١٠٠/٧٤,٤) × المناخ والتربة (١٠٠/٩٥,٥) = ١٢,٨٣% أي أن (١٠٠/١٢,٨٣)× ١٧١,٢ = ٢١,٩٦ بوشل

هكذا يمكن بسهولة حساب الزيادة في المحصول المتوقع نتيجة إضافة كمية معينة من العنصر معبرا عنها بوحدات الباول والتي تضاف بكمية صغيرة. نفس الشئ عند إمداد النبات بكمية العنصر الناقص فإنه يمكن الحصول على نتائج نتيجة إضافة عناصر أخرى يحتاجها النبات. كذلك يمكن حساب الكمية الاقتصادية الواجب إضافتها من العنصر إلى نبات معين. ويجب ملاحظة أنه العنصر المضاف بكميات كبيرة (K_2O بالمثال السابق) سوف يعطي بعض الزيادة في المحصول حتى لو لم يضاف نيتروجين.

زيادة المحصول عند الاستجابة لأكثر من عامل نمو

Yield increases in response to more than one growth factor

الصفحات السابقة توضح العلاقة الكمية بين النمو والعوامل المؤثرة عليه وقد درس تأثير عامل واحد محدد للنمو X1 وهو ذلك العامل الذي يتواجد في الوسط بكمية دون الحد الأمثل أما باقي العوامل فهي تتواجد بكميات عند الحد الأمثل وقد ذكر أن إضافة وحدة من هذا العامل (وحدة باول) تؤدي إلى محصول مقداره ٥٠% من المحصول الأعظم الذي يمكن الحصول عليه. وبإفتراض وجود عاملي نمو دون الحد الأمثل X1, X2 وباقي العوامل عند الحد الأمثل فما هو المحصول الذي نتحصل عليه طبعا لا يكون ٥٠% ولكن يكون ٥٠ × (٢/١) = ٢٥% من المحصول الأعظم وبنفس الطريقة عند وجود ٣ عوامل نمو دون الحد الأمثل فإن إضافة وحدة من كل عامل سوف نحصل على محصول مقداره ٥٠ × (٢/١) × (٢/١) = ١٢,٥% من المحصول الأعظم. ويعبر عن هذه العلاقة بالمعادلة العامة التالية:

$$Y = A(1-10^{-0.301x_1})(1-10^{-0.301x_2})(1-10^{-0.301x_3})$$

حيث X1, X2, X3 عبارة عن كميات عوامل النمو المضافة.

التجارب العاملية ومعادلات الانحدار

Factorials Experiments and Regression Equations

جميع دراسات التسميد تستخدم التجارب العاملية ومفهوم التجارب العاملية هو دراسة تأثير أكثر من عامل يشمل عدة مستويات وبذلك يمكن دراسة تأثير التفاعل بين العوامل المدروسة.

ومثال ذلك عندما يراد معرفة تأثير ٣ مستويات من النيتروجين و ٤ مستويات من الفوسفور يكون عدد المعاملات = ٣ × ٤ = ١٢ معاملة ويمكن تحليل النتائج المتحصل عليها بطرق إحصائية مختلفة مثل استخدام معادلات الانحدار التي فيها يكون المحصول دالة لمعاملات السماد المستخدمة. ومن هذه التجارب يمكن استنباط المعادلات والتنبؤ بالاحتياجات السمادية ولكن لا تطبق على مستوى عالمي بل على مستوى محلي وهو ظروف إجراء التجربة حيث في هذا النوع من التجارب يكون المتغير المدروس هو معدلات ونوع السماد مع ثبات العوامل الأخرى المحلية مثل المناخ – نوع التربة – الكثافة النباتية – إضافة السماد. ودراسات التجارب العاملية هذه تفوق مفهوم متشرلش ومعادلاتها مشابهة لمعادلة متشرلش.

References المراجع

عبد المنعم بلبع (١٩٧٢م) خصوبة الأراضي والتسميد. دار المطبوعات الجديدة.

Tisdate, S.L., Nelson ,W.L . and Beeton, J.D . (1985) . Soil fertility and fertilizers. Macmillan Publishing company New York. Collier Macmillan publishers London . PP59,249,577.

الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول: (٨ درجة) أذكر مفهوم الآتي فيما لا يزيد عن سطرين:

١. قانون ليبج Liebig Law
٢. قانون الغلة المتناقصة لمتشرلش diminishing yield law:
٣. قانون العلاقات الفسيولوجية لمتشرلش Physiological relations law:
٤. النسبة المئوية للكفاية concept of sufficiency percentage
٥. وحدة باول Baule unit
٦. المحصول الأعظم Maximum crop yield

السؤال الثاني: (١٢ درجة) ضع علامة ✓ أو × داخل أقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ:

١-	( )	قانون ليبج يتمثل بعلاقة خط مستقيم
٢-	( )	قانون ليبيج يتجاهل تأثيرات العناصر الأخرى وتفاعل هذه العناصر مع بعضها
٣-	( )	الزيادة في المحصول من إضافة الوحدة الثانية من العنصر تكون **أكبر** من الزيادة الناتجة عن الوحدة الأولي (كما أشار متشرلش في قانون الغلة المتناقصة)
٤-	( )	أساس قانون العلاقات الفسيولوجية لمتشرلش أن العامل الغير محدد يساعد النبات على مزيد من الامتصاص للعنصر المحدد للنمو.
٥-	( )	المعادلة التي اقترحها متشرلش ذو علاقة خطية ليست لوغاريتمية عكس ليبج
٦-	( )	يعتبر المحصول الأعظم لأي نبات هو ذلك المحصول الناتج من قدرة النبات الوراثية لإنتاج كمية معينة من النسيج النباتي عند توافر العوامل الخارجية الأخرى.

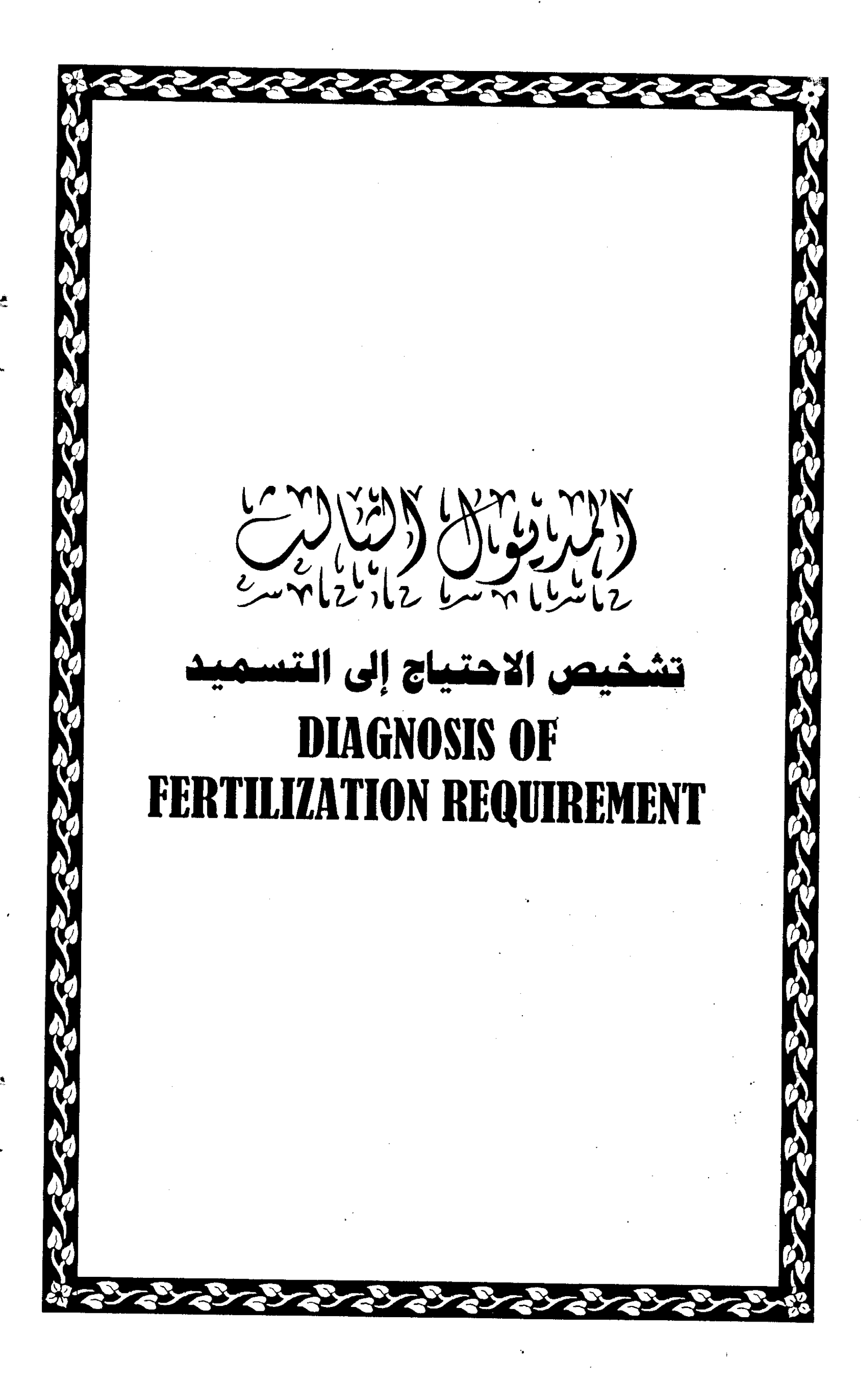
السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع الحروف الدالة على أصح الإجابات داخل أقواس العبارات التالية:

١-	( )	قانون الغلة المتناقصة لمتشرلش ينص على أن الزيادة في المحصول الناتج من إضافات ثابتة ومتزايدة من العنصر الموجود بأقل كمية بالتربة تكون .... أ- متدرجة ب- متزايدة ج- متساوية د- متناقصة
٢-	( )	يعبر قانون العلاقات الفسيولوجية لمتشرلش على أن المحصول يتوقف على...... أ- العامل المحدد للنمو ب- جميع عوامل النمو ج- العنصر الموجود بأعلى كمية د- العنصر الموجود بأقل كمية

السؤال الرابع: (١٠ درجات) ضع الحرف الدال على الإجابة الصحيحة داخل أقواس العبارات التالية:

١- ( ) يطلق على قانون العامل المحدد للعالم ليبيج Liebig's Limiting Factor Law	أ) $\text{Log}(A - Y) = \text{Log}\,A - C\,.\,(X + b)$
٢- ( ) مقياس الاستفادة Efficiency index.	ب) $Y = C.X$
٣- ( ) المعادلة التي اقترحها متشرلش هي	ج) هو قانون الحد الأدنى للعالم ليبيج Liebig's Minimum Law
٤- ( ) المعادلة التي اقترحها ليبج هي	د) $Y = M(1 - R^{x})$
٥- ( ) المعادلة التي اقترحها سبيلمان هي	ه) الكمية من عامل النمو (العنصر) التي تعطي ٥٠% من المحصول الأعظم

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت على ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي بعض البدائل.



الفصل الثالث

تشخيص الاحتياج إلى التسميد

DIAGNOSIS OF FERTILIZATION REQUIREMENT



تشخيص الاحتياج إلى التسميد

Diagnosis of fertilization requirement

الاختبار القبلي:

السؤال الأول: اذكر فقط طرق تشخيص حاجة الأرض للتسميد؟
السؤال الثاني: اذكر الأعراض العامة لنقص عنصر النيتروجين؟
السؤال الثالث: اذكر ما تعرفه عن طريقة تحليل النسيج النباتي الطازج؟
السؤال الرابع: اذكر ما تعرفه عن طرق أخذ عينات التربة؟

الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي :-
١- يسرد طرق تشخيص العناصر الاحتياج للتسميد.
٢- يذكر أعراض نقص العناصر الغذائية المختلفة.
٣- يوضح طرق أخذ عينات التربة لتحديد خصوبة التربة.
٤- يعرف طرق تقدير الاحتياج للتسميد والتوصيات السمادية.

مقدمة

إن تشخيص الاحتياج إلى التسميد يقصد به تشخيص الاحتياج إلى العناصر الغذائية Diagnosis of nutrient requirement أي أنه تقييم لخصوبة التربة soil fertility evaluation بمعنى تحديد مدى إمداد التربة من العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات.

مفهوم خصوبة التربة: Soil Fertility

هي مقدار ما تحتويه التربة من عناصر غذائية في صورة صالحة للنبات أي أن درجة خصوبة التربة تتوقف على المقدار الصالح من العناصر الغذائية وتعتبر التربة خصبة في حالة زيادة هذا المقدار ولهذا تعتبر التربة ليست في حاجة إلى تسميد وعند انخفاض هذا المقدار تعتبر التربة فقيرة في العناصر الغذائية أو غير خصبة ولهذا تعتبر هذه التربة في حاجة إلى التسميد أي لابد من إضافة مادة كمصدر للعنصر الغذائي في صورة صالحة للنبات أو إضافة مادة تحسن بيئة التربة أي تزيد صلاحية العنصر الغذائي الموجود بها أصلا ويلاحظ أنه قد تكون التربة خصبة من ناحية عنصر أو عناصر معينة وفي نفس الوقت قد تكون فقيرة في عنصر أو عناصر أخرى.

مفهوم العنصر الغذائي الصالح: Available Nutrient

هو الصورة الكيماوية التي تتواجد عليها العناصر بالتربة وصالحة لامتصاص النبات أو تكون في صورة قابلة للتحول إلى صورة صالحة للامتصاص وطبقا لهذا المفهوم فإن الصورة المدمصة من العنصر الغذائي على المعقدات الغروية والسهلة

الاستبدال تكون صورة صالحة. ونفس الشيء بالنسبة للنيتروجين العضوي القابل لحدوث معدنة له سوف يطلق عليه مفهوم العنصر الصالح. أما المفهوم الشائع عن العنصر الصالح فهو ذلك الصورة من العنصر القابلة للامتصاص بواسطة النبات.

ويتدخل عامل آخر في تفسير مفهوم العنصر الصالح وهو الموقع الطبيعي للعنصر في التربة (الصورة الطبيعية للصلاحية) والخلاصة حتى يطلق على العنصر أنه صالح لا بد أن يكون موقعه يسمح بامتصاص جذور النبات له. ومثال على ذلك قد يكون نظام جذر النبات غير قادر على اختراق سطح التربة وبذلك لا يتلامس مع كل صور العناصر الغذائية الصالحة والموجودة فعلا مثل العناصر الغير قادرة على الحركة (متبادل + رواسب بطيئة الذوبان) مثل P, K عكس القادرة على الحركة وهي الذائبة بالمحلول الأرضي وتتحرك مع الماء (انتقال كتلي، بالانتشار) مثل NO_3^- وبهذا الجزء من العنصر الذي لا يكون في تلامس مع جذور النبات يعتبر غير صالح. أيضا ظروف بناء التربة قد تعوق اختراق الجذور لمساحة معينة من التربة ذات عناصر غذائية صالحة ولهذا العناصر الغذائية في مثل هذه المساحات تعتبر غير صالحة بالرغم من أنها ذائبة في الماء. وعموما الصورة الطبيعية للصلاحية لا يعطي لها اهتمام في تحديد مفهوم الصلاحية. لذا فإن مفهوم الصلاحية يعني الصورة من العنصر الصالحة لامتصاص النبات.

تحديد درجة الحاجة إلى التسميد

إن إمداد النبات بمقدار كافي من العناصر الغذائية يعطي محصول عالي وبهذا نصل إلى الإنتاجية المثالية فقد يكون هناك إمداد من التربة ولهذا إن لم يصل هذا الإمداد للقدر الكافي يكمل بالتسميد للحصول على أعلى محصول والجدول التالي يوضح محتوى النبات والتربة من العناصر وبالتالي تحديد الحاجة إلى التسميد:

Nutrient content of plant, soil supply and fertilization

No	Soil content	Nutrient content of plant	Recommended fertilization
1	Low منخفض	Acute deficiency نقص حاد	Need to high fertilization تحتاج لتسميد عالي
2	Medium متوسط	Latent deficiency نقص مستتر	Needs to medium fertilization تحتاج لتسميد متوسط
3	High عالي	Optimal content محتوى مثالي	Maintenance (Normal) fertilization تسميد طبيعي للمحافظة
4	Very high عالي جدا	Luxury content محتوى ترفيهي	Reduce fertilization تقليل التسميد
5	Extremely high عالي للحد الأقصى	Latent toxicity محتوى سام مستتر	No fertilization لا داعي للتسميد
6	Extremely high عالي للحد الأقسى	Acute toxicity محتوى سام حاد	No fertilization لا تحتاج للتسميد

ولتحديد درجة الحاجة إلى التسميد لا بد من معرفة أن كمية العناصر الغذائيـة التـي يحتاجها النبات والتي يمكن أن يمتصها أي يتم إزالتها من التربة تتوقف على عديـد مـن العوامل وهي نفس العوامل المؤثرة على النمو ومنها:

1- Plant species and variety
2- Yield level
3- Soil type
4- Environment (i.e. water, temperature, sunlight...etc.)
5- Management

ولهذا تختلف كمية السماد المطلوبة من محصول لآخر ومن تربة لأخرى وهكـذا ولتقـدير الكمية من العنصر الغذائي (السماد) التي يحتاجها محصول معين لا بد أن نعـرف أيضـا أنهـا تساوي الفرق بين الكمية التي يحتاجها ذلك المحصول مطروح منها الكمية الصالحة من العنصر التي يمكن أن يمتصها ذلك المحصول مـن التربـة (قـوة إمـداد التربـة للعنصـر الغـذائي .(nutrient supplying power of the soil

والجدول التالي مأخوذ عن Ragab (1992) يوضح اختلاف صور البوتاسيوم باختلاف نوع التربة.

Soil type	Total	Water soluble	Exchangeable	Non Exchangeable	Mineral
Sandy	17.95	0.17	0.14	0.51	17.13
Sandy clay loam	28.20	0.12	0.94	0.89	26.25
Loam	25.64	0.09	0.76	1.03	23.76
clay	30.77	0.30	1.66	1.79	27.02

ويوضح الجدول التالي اختلاف المحاصيل المختلفة في امتصاصها للعناصر الغذائية.

Crop	Yield/a	N	P	K	Ca	Mg	S	Ca	Mn	Zn
	Ibs/a									
	Grains									
Barley (grain)	60 bu	65	14	24	2	6	8	0.04	0.03	0.08
Barley (straw)	2 ton	30	10	80	8	2	4	0.01	0.32	0.05
Canola	45 bu	145	32	100	--	--	28	--	--	--
Corn (grain)	200 bu	150	40	40	6	18	15	0.08	0.10	0.18
Corn (straw)	6 ton	110	12	160	16	36	16	0.05	0.50	0.30
Flax	25 bu	65	8	29	--	--	12	--	--	--
Oats (grain)	80 bu	60	10	15	2	4	6	0.03	0.12	0.05
Oats (straw)	2 ton	35	8	90	8	12	9	0.03	--	0.29
Peanuts (nuts)	4000 Ib	140	22	35	6	5	10	0.04	0.30	0.25
Peanuts (vines)	5000 Ib	100	17	150	88	20	11	0.12	0.15	--
Rye (grain)	30 bu	35	10	10	2	3	7	0.02	0.22	0.03
Rye (straw)	1.5 ton	15	8	25	8	2	3	0.01	0.14	0.07
Sorghum (grain)	80 bu	65	30	22	4	7	10	0.02	0.06	0.05
Sorghum (straw)	4 ton	80	25	115	32	22	--	--	--	--
Soybean (beans)	50 bu	188	41	74	19	10	23	0.05	0.06	0.05
Soybean (stover)	6100 Ib	89	16	74	30	9	12	--	--	--
Sunflower	50 bu	70	13	30	--	--	12	--	--	--
Wheat (grain)	60 bu	70	20	25	2	10	4	0.04	0.10	0.16
Wheat (straw)	2.5 ton	45	5	65	8	12	15	0.01	0.16	0.05

Published in Havlin et al., (1999)

والسؤال الآن عن ما هي:..

طرق تشخيص حاجة الأرض للتسميد (إمداد التربة بالعناصر الغذائية)؟

توجد طرق عديدة تتراوح بين طرق تقريبية إلى طرق دقيقة ويمكن تلخيص هذه الطرق في ثلاث طرق رئيسية وهي التي يستخدم فيها النبات والتربة والكائنات الحية الدقيقة. ويلاحظ انه أولا وقبل استخدام أي طريقة لا بد من الفحص الحقلي Field investigation حتى نتأكد من النتائج المتحصل عليها هل تعزى إلى قدرة إمداد التربة بالعناصر أم هناك أسباب أخرى أدت إلى نفس نتائج حالة العناصر بالتربة (نقص أو زيادة).

ما هي أسس الفحص الحقلي: Field investigation

المقصود بالفحص الحقلي هو تسجيل الملاحظات المختلفة لحالة الحقل في الواقع من حيث نوع التربة، النموات التي عليها، مياه الري والصرف أي انه على الفاحص investigator أولا:- يسجل ملاحظاته ثانيا:- يحلل هذه الملاحظات ويعطى استنتاجاته ثم يأتي التحليل في المرحلة الثالثة لإعطاء القرار النهائي لحالة الحقل (المشكلة) ويمكن تلخيص أسس الفحص في الآتي:-

١- التعرف على مصدر مياه الري بسؤال المزارعين بالمنطقة والتأكد منهم هل المياه كافية والري يتم في مواعيده أم هناك مشاكل في الري.

٢- أخذ عينة من مياه الري لتحديد صلاحيتها بالمعمل.

٣- التعرف على حالة الصرف لأن عدم وجود صرف يؤدي إلى مشاكل كثيرة مثل ارتفاع مستوى الماء الأرضي ولهذا لا بد أن يفحص عمق الماء الأرضي حتى يحدد عمق منطقة نمو الجذور وبالتالي التهوية لأن سوء التهوية سوف يؤثر على امتصاص العناصر الغذائية رغم وجودها بكميات صالحة (ميسرة) للنبات وكذلك دراسة عمق قطاع التربة حتى يتأكد الفاحص من عدم وجود طبقات صماء تعوق نمو الجذور وتعمل مستوى ماء أرضي جديد قريب من سطح التربة.

٤- يقوم الفاحص بتسجيل حالة النمو العام لنباتات الحقل لأن نقص النمو هو بداية أسباب نقص العناصر بالتربة وهل النمو موحد أم مختلف في بقعه من الحقل عن الأخرى.

٥- يسجل شكل التربة العام هل موحدة أم توجد بقع ملحية أدت إلى اختلاف النمو.

٦- تسجل التلونات الموجودة بكل دقة لأن على أساسها سوف يحدد نقص أو زيادة العناصر ولهذا لا بد على الفاحص أن يكون متدرب جيداً على تسجيل التلونات من حيث اللون وموقعها على النبات وكذلك موقعها بالورقة.

٧- تسجل كثافة النباتات وحالة الحشائش بالحقل لأنها قد تتنافس مع النبات على امتصاص العناصر الغذائية أي أن العناصر موجودة بصورة ميسرة لكن بسبب الحشائش لم يستطع النبات الحصول عليها.

٨- تحدد أي إصابة حشرية أو فطرية تظهر على النباتات.

٩- تؤخذ عينات تربة ونباتية بطريقة صحيحة كما سيذكر فيما بعد لعمل تحليل لها بالمعمل.

١٠-تحدد حالة الحقل أو المشكلة الذي ذهب من أجلها الفاحص إلى الحقل بعد مقارنة الفحص الحقلي مع التحليل المعملي يتم كتابة التقرير عن هذه الحالة والعلاج المطلوب لها.

بعد تحديد حالة الحقل من ناحية الإمداد بالعناصر الغذائية تأتي مرحلة التقدير الكمي وذلك باختيار احد الطرق التي تفيد في إعطاء توصية سمادية (الكمية المكملة من العنصر التي يجب إضافتها Supplemental nutrients) وهنا يجب أن نراعي الاتي:

١- أخذ العينة بطريقة صحيحة.
٢- التحليل المعملي الدقيق.
٣- استخدام اختبارات معايرة Calibrated tests وهي التي تربط نتائج الطريقة مع إستجابة النبات.

أولا تحليل النبات Plant Analysis

(١) التشخيص البصري لأعراض النقص أو الزيادة

Visual diagnosis of deficiency symptoms or excess

يمكن استخدام العين في تشخيص أعراض نقص العناصر وبالتالي تشخيص الحاجة للتسميد وتوجد ثلاث وسائل لهذا التشخيص وهي:

أ) العين المجردة Naked eye

وفيها تستخدم الخبرة في التشخيص وسوف نوضح فيما بعد أعراض نقص العناصر أو تقارن مع صور فوتوغرافية ملونة خاصة بكل عنصر على النبات. والبعض في حالة الاصفرار الناتج عن النيتروجين يستخدم Munsell color chart

ب) استخدام عدسة مكبرة Magnifying glass

ج) استخدام الميكروسكوب Microscope

وتظهر أعراض النقص نتيجة حدوث اضطراب في التغذية المعدنية للنبات Disturbance of mineral nutrient أي حدوث عدم اتزان عنصري نتيجة نقص أو زيادة العناصر وهو ما يطلق عليه في بعض المراجع اسم الإجهاد العنصري nutrient stress ويعتبر زيادة العنصر نادر الحدوث وصعب التشخيص.

لماذا تظهر تلونات على أعضاء النبات نتيجة أعراض نقص أو زيادة العناصر؟ لأن نقص أو زيادة العنصر (عدم الاتزان) تؤثر على العمليات المختلفة التي تتم داخل النبات حيث قد تؤدي إلى تراكم لمركبات عضوية أو وسطية معينة أو نقص لمركبات أخرى.

ملاحظات Notes عن التشخيص البصري لأعراض نقص أو زيادة العناصر:

١) نقص أو زيادة العنصر لا تعطي مباشرة تلونات ولكن قد ينتج عنها نقص في نمو النبات أولا.
٢) عدم الاتزان العنصري لا يؤثر على المجموع الخضري فقط بل قد يمتد إلى المجموع الجذري من حيث امتداده (انتشاره) ونوع نموه وعادة لا يهتم بالجذر في التشخيص وإن كان هام جدا في التشخيص.
٣) لا تنتج الأعراض على النباتات نتيجة نقص أو زيادة العناصر فقط ولكن هناك أسباب أخرى فقد تكون ناتجة عن:

أ- أمراض النبات والكائنات الدقيقة الضارة.
ب-ضرر فسيولوجي الذي يتمثل في نقص عوامل النمو السابق ذكرها (ضوء، حرارة، مياه، أكسجين التربة ...الخ)
ت- التأثيرات السامة (التسمم Poisoning) الناتجة عن المعادن الثقيلة وقد تتشابه مع أسباب الإصابة الحشرية أو أمراض النبات.

٤) يفضل مقارنة أعراض النقص مع صور ملونة لهذه الأعراض.

٥) من الضروري تسجيل موقع أعراض النقص عند أول ظهورها بمعنى هل هو:-
أ- على الأوراق المسنة Older leaves وهذا يعنى أن النقص ناتج عن العنصر المتحرك في النبات Mobile element مثل N, P, K, Mg.
ب- على الأوراق الحديثة Younger leaves وهذا يكون ناتج عن العناصر الغير متحركة داخل النبات immobile element مثل Fe, Zn, Cu, B.
وأهمية التشخيص عند أول ظهور الأعراض هو أن أعراض النقص مع التأخير سوف تشمل جميع الأوراق خاصة عند زيادة النقص كذلك هذا الضرر سوف يكون مستتر (يتداخل) مع الضرر الثانوي الناتج عن أصل طفيلي Parasitic origin.

٦) لا بد من التمييز بين ظاهرتي Chloroses و Necroses حيث Chloroses تعني اصفرار العضو النباتي حيث يحدث اضطراب في تكوين الكلوروفيل وهذا الضرر يعتبر عكسي Reversible أي انه يمكن تصحيح هذا النقص بالتسميد وينتج عن نقص عناصر N, Mg, S, Fe وفي حالة النقص الشديد تتحول هذه الظاهرة إلى Necroses. أما ظاهرة الـ Necroses تعني موت النسيج النباتي الذي يتحول إلى لون بني وهذا الضرر غير عكسي irreversible حيث لا يمكن تصحيحه بواسطة التسميد ولكن التسميد في هذه الحالة يؤدي إلى تكوين أوراق جديدة بشرط عدم موت النبات تماما أي أن هذه الظاهرة مرحلة انتقالية بعد الاصفرار وينتج عن نقص كل من K, Mn , Cu.

٧) اعراض النقص الفردية سهل التعرف عليها ولكن الضرر المعقد (المركب) أي الناتج عن أسباب عديدة في وقت واحد والذي يطلق عليه Syndromes complexes يكون من الصعب جدا تشخيصه مثال ذلك ارتباط السكريات في الذرة مع Flavones لتكوين الأنثوسيانيات anthocyanins وهي صبغات ذات ألوان Purple, Red, Yellow وفي نفس الوقت يمكن أن تتراكم هذه الصبغات نتيجة نقص عنصر P أو انخفاض حرارة التربة أو تأثير الحشرات على الجذر أو نقص N.

٨) الضرر الناتج عن زيادة الحموضة acid-damage ونقص العناصر المتعدد multiple deficiencies ينتج عنهم أعراض معقدة تتمثل في تلون أوراق النبات باللون الأصفر إلى اللون البني والمحمر. أيضا زيادة الضرر الملحي Salt damage في حالة النباتات الصغيرة. أو زيادة البورون خصوصا في الحبوب ينتج عنهم تبقع أسود Black spottiness في الشعير.

٩) قد تتشابه أعراض النقص ويصعب التعرف على الأعراض كما في حالة نقص N يمكن التعرف على أعراضه ولكن ربما قد يكون الأعراض ناتجة عن نقص S وهنا الخبرة تستطيع تحديد الأعراض بالضبط.

١٠) قد تكون أعراض نقص عنصر ناتجة عن زيادة كمية عنصر آخر مثل نقص Mn قد يحدث نتيجة إضافة كميات هائلة من Fe. كذلك عند إمداد النباتات بمعدل منخفض من P فإنها لا تحتاج إلى N بكمية كبيرة مقارنة بمعدل إمداد P الطبيعي أو الكافي وفي هذه الحالة سوف يجعل العامل المحدد هو N وتظهر أعراض نقصه.

١١) إن لكل عنصر في حالة نقصه علامة مميزة ولكن مما يعيق التشخيص هو أن يكون عنصر معين له أكثر من تأثير فمثلا في حالة نقص النيتروجين تكون أوراق أغلب النباتات ذات لون أخضر شاحب Pale green أو أصفر فاتح Light yellow حيث في حالة هذا النقص يقل إنتاج النبات للكلوروفيل ولهذا تظهر الصبغات الصفراء مثل Carotene and Xanthophyll والصعوبة تأتي من وجود عدد من العناصر عند نقصها تعطي لون أخضر شاحب أو أصفر والذي يرتبط بنظام ورقة معينة أو موقعها على النبات.

١٢) عند ملاحظة أعراض نقص يمكن علاجه أثناء موسم النمو علاجاً سريعاً بالرش أو الإضافة الأرضية ثم يتم العلاج في الموسم التالي وهذا يتطلب الخبرة الجيدة في تحديد أعراض النقص بالضبط. لأنه قد نجد توفر العناصر بكمية كافة لاحتياج النبات لكن النبات غير قادر لامتصاصها لأسباب عديدة بسبب ظروف الحرارة الباردة لأنها تقلل من امتصاص العناصر الغذائية كالآتي:

١- يقل الانتقال الكتلي mass flow نتيجة انخفاض كل من معدلي النمو والنتح.
٢- انخفاض معدل انتشار العناصر Nutrient diffusion rate مع انخفاض كل من الحرارة والتدرج في التركيز.
٣- انخفاض معدنة Mineralization العناصر الغذائية المكونة معقد مع المادة العضوية.

١٣) قد يكون هناك نقص في العنصر علاماته غير واضحة أو لم يصل المحتوى المنخفض بالتربة أو النبات إلى الدرجة التي يظهر عنها علاقات وإن كان يؤدى إلى نقص النمو والمحصول إلى حد ما ويطلق على هذا الجوع المستتر Hidden Hunger وبهذا لاتفيد طريقة تسجيل أعراض النقص في التشخيص وهنا يفضل مع هذه الطريقة طريقة مكملة وهي تحليل التربة أو النسيج النباتي.

والآن سوف نعطي أمثلة لأعراض النقص العامة والخاصة ولبعض المحاصيل والتي مصدرها عديد من المراجع الأجنبية والعربية وبعض النشرات.

<u>أعراض نقص العناصر الكبرى:</u>

<u>النيتروجين Nitrogen (N)</u>

في حالة النقص يتحرك العنصر إلى الأوراق الحديثة ولهذا يظهر على الأوراق المسنة التي تكون لونها أصفر وقد يظهر أولا على أجزاء معينة من الورقة أو يسود ليشمل الورقة كلها. وفي حالة النقص المستتر تجف الورقة وتسقط إذا كان النقص مبكرا.

<u>الأعراض العامة:</u> ظهور الأعراض على الأوراق السفلية (المسنة)، وأوراق ذات لون أخضر فاتح أو أخضر مصفر، ومع شدة النقص ينتشر الاصفرار إلى باقي الأوراق، ونمو النبات يكون ضعيف، ونمو الجذر محدود.

محاصيل الحبوب: يلاحظ حدوث ظاهرتي chlorosis , necrosis على أطراف الأوراق المسنة حيث يتحول اللون إلى اللون البني المصفر yellowish brown وأقدم الأوراق تكون بنية اللون.

البنجر، بنجر المائدة، البطاطس، أنواع الكرنب، اللفت، البقوليات: أول ظهور الأعراض يكون على الأوراق المسنة، وحدوث ظاهرة الـ chlorosis حيث تتحول لون أطراف هذه الأوراق إلى البني المصفر ويصبح لون أقدم الأوراق بني أما النبات ككل يكون لونه أخضر فاتح Light green.

الذرة: اصفرار الأوراق، وجفاف أطراف الأوراق المسنة الذي يمتد إلى العرق الوسطي، وساق رفيعة.

الشعير: لون الأوراق أخضر مصفر، وجفاف الأوراق المسنة، والساق رفيعة وذات لون أخضر بنفسجي، ونقص التفريع، وصغر السنابل.

القطن: اصفرار الأوراق، واصفرار وجفاف الأوراق المسنة (السفلية)، ونقص التفريع.

العنب: أوراق النبات ذات لون أخضر فاتح، ونمو ضعيف، وتوقف النمو الطولي.

الموالح: عند النقص المستمر يكون الأوراق ذات لون أصفر وحجمها صغير، ونمو طولي محدود للشجيرة، وعدم استطالة الأفرع وموت أطرافها، ونقص المحصول عند النقص لفترة قصيرة يكون الأوراق ذات لون أخضر فاتح وحجمها طبيعي وإذا كان المغنسيوم محدود تبدأ ظهور أعراضه.

الطماطم: أوراق النبات ذات لون أخضر فاتح تتحول إلى الأصفر ثم تجف، والعروق ذات لون بنفسجي غامق، والساق ذات لون بنفسجي وصلب.

في حالة زيادة النيتروجين: زيادة في النمو الخضري ونقص النمو الثمري وثمار البرتقال تكون خشنة خضراء سميكة القشرة، ويقل محصول قصب السكر، ونقص جودة السكر.

الفوسفور Phosphorus (P)

الأعراض العامة: نقصه يؤدي إلى نقص النمو ويمكن أن يحدث بطء أو توقف النمو (تقزم النبات) قبل ظهور أي تلونات، ومع شدة النقص يبدأ تلون الأوراق بلون أرجواني داكن مع لون برونزي، وقد تكون السيقان رفيعة والأوراق صغيرة، وتأخر النضج، وسقوط مبكر لأوراق الأشجار متساقطة الأوراق، وقد يكون لون العروق بنفسجي خصوصا السطح السفلي، وأعناق الأوراق تكون بنفسجية، وجذور صغيرة الحجم، ويقل إنتاج الثمار.

محاصيل الحبوب cereals: تلون الأوراق المسنة والسيقان باللون المحمر Reddish، وتكون الأوراق في أول الأمر أخضر داكن dark green ثم بعد ذلك بني.

بنجر المائدة، البطاطس، أنواع الكرنب، اللفت، البقوليات: تكون الأوراق المسنة في أول الأمر أخضر داكن ثم بعد ذلك عادة تكون محمرة.

أشجار الفاكهة ذات الثمار التفاحية: تكون أنصال أوراقها ذات لون أرجواني.

أشجار الموالح: أوراقها تفقد لمعانها ولونها البرونزي وفي الليمون ظهور بقع على أوراقه.

البرسيم، البسلة، الذرة: تلون النبات باللون الأصفر في المراحل المتأخرة من النمو ويتكرر هذا عند مرحلة الإزهار.

الأشجار: بطء النمو، وأوراق قليلة ذات لون برونزي أو بنفسجي، وسقوط سريع للأوراق.

البرسيم الحجازي: بطء النمو، وقلة الأوراق، واصفرار الأوراق السفلية وسقوطها.

البصل: ذبول الأوراق المسنة وموت الأطراف.

الشعير (الحبوب): بطء النمو، وأوراق خضراء داكنة مع التلون بلون بنفسجي، وتأخر ظهور السنابل.

الذرة: في المراحل الأولي من النمو تكون الأوراق خضراء بنفسجية.

القطن: لون الأوراق أخضر داكن، وتقزم النباتات، وتأخر النضج.

الكتان: لون الأوراق أخضر مزرق، وموت الأوراق المسنة، وسيقان طويلة ورفيعة، ونقص الأزهار والثمار.

البسلة: نقص الأوراق وتكون ذات لون أخضر مزرق، وأفرع قصيرة وضعيفة.

البطاطس: حدوث نمو طولي، والتواء الأوراق، والحواف محروقة.

الجريب فروت: نقص في الأوراق، وسمك قشرة الثمار، وزيادة الحموضة، ونقص السكر.

الليمون والبرتقال: أوراق ذات لون أخضر برونزي، ونقص المحصول.

البوتاسيوم Potassium (K)

الأعراض العامة: نقصه يؤدي إلى نقص المحصول قبل ظهور تلونات ثم تبدأ تتلون حواف الأوراق المسنة باللون الأصفر، وعند النقص الشديد يحدث جفاف حواف هذه الأوراق بعد تلونها باللون البني (لون الصدأ) وتظهر الأعراض على النبات كله وفي الأشجار تموت أطراف الفروع، وقد يظهر لون أبيض في بعض النباتات البقولية.

محاصيل الحبوب Cereals: يحدث لحواف الأوراق المسنة ظاهرة Nechrosis حيث تتلون حواف الأوراق باللون الأصفر وفي الأغلب تكون بنية، والأوراق منحنية ومترهلة (في حالة ذبول wilting attitude)، وفي النجيليات تظهر شرائط ذات لون أخضر مصفر بين عروق الأوراق ثم تصبح الحواف والقمم بنية اللون.

الذرة: تظهر الأعراض على الأوراق المسنة (السفلية) ، ولون الورق يبقي أخضر داكن في حين القمة تبدأ في الجفاف ثم يمتد الجفاف على طول الحواف بحيث تظهر المساحة الخضراء على شكل حرف U بوسط الورقة، وفي حالة النقص الشديد يكون لون الأوراق بني وتجف.

وقد تظهر بالأوراق خطوط صفراء أو خضراء مصفرة وتكون خشنة وقد يحدث تمزق للأطراف وحواف الأوراق، وطرف الكوز غير ممتلئ بالحبوب، وقصر طول عقد الساق، وضعف النبات.

بنجر المائدة، البطاطس، أنواع الكرنب، اللفت، البقوليات: تحدث ظاهرة الـ Nechrosis لحواف الأوراق المسنة أي الحواف تكون بنية اللون ثم يحدث موت للنسيج وتكون الأوراق منحنية ومترهلة. وفي البطاطس يحدث جفاف على طول الحواف والعروق للأوراق المسنة ويكون لون النبات أخضر داكن ويحدث رفع الساق وقصر العقد والأوراق تموت قبل النضج وقلة المحصول.

البرسيم الحجازي: ظهور نقط بيضاء قرب حواف الأوراق، ومع شدة النقص تزداد هذه النقط ثم يحدث تلونها باللون البني ثم تجف أما الأوراق الوسطية تكون بنية والجزء العلوي من النبات يكون به نقط بيضاء عند حواف الأوراق.

البقوليات: ظهور بقع صفراء بالقرب من حواف الورقة بعد ذلك تصبح البقع بينة ثم تجف وبعدها تمتد إلى حواف الورقة كلها.

الدخان: حدوث تبرقش يظهر أولا على الأوراق السفلية، وظهور علامات حرق النسيج في صورة بقع على الحواف والقمم.

القطن: تبقع الأوراق بين العروق عند الطرف والحواف باللون الأصفر الذي يتحول إلى البني والتواء بالورقة ثم التحول إلى لون بني محمر ويحدث جفاف للأوراق وسقوطها قبل النضج.

الفاصوليا: اصفرار الأوراق، وظهور بقع من نسيج ميت عند الحواف وبين العروق.

البرتقال: ظهور بقع مصفرة على الأوراق مع تجعدها والتوائها، وثمار صغيرة الحجم ذات قشرة رقيقة، ونقص الحموضة.

الكالسيوم Calcium (Ca)

الأعراض العامة: نقصه يؤدى إلى تدهور الأنسجة المرستيمية بالجذور والسيقان لذلك يحدث تدهور أو موت الأنسجة بالقرب من وعند نهاية نقط النمو وتظهر الأعراض على الأوراق الحديثة حيث تجف أطراف الأوراق حديثة النمو وتلتوي على شكل خطاف وتكون صغيرة النمو حوافها غير منتظمة قد تكون الأوراق منقطة وذات ثقوب necrotic – موت البراعم الطرفية أو أطراف الجذور لذلك لا تستطيع اختراق التربة – بطء نمو الجذور – إصابة الجذور بالعفن – في عديد من النباتات يحدث أحيانا اصفرار الأوراق الذي يصاحبه حروق بعض المساحات على الورقة وتظهر الورقة خضراء يكون النسيج بينها أصفر. وتتداخل أعراض نقصه مع أعراض نقص البوتاسيوم.

الحبوب: أول ظهور الأعراض على الأوراق الحديثة النمو حيث تكون مصفرة وذات نقط ميتة وغالبا الأعراض تتداخل مع أعراض الضرر الحمضي acid damage حيث تظهر بقع بينية brown spots – قد يحدث التفاف حواف الأوراق السفلى.

الذرة: التفاف أطراف الأوراق الصغيرة – تبدو جيلاتينية – الالتصاق ببعضها عند الجفاف.

الأرز: حدوث اصفرار بين عروق الأوراق – قد يمتد إلى قاعدة الورقة – شكل النباتات مغزلي – جذور ضعيفة – زيادة رقاد النباتات – ظهور ثقوب في أطراف الأوراق مع عدم التفافها.

البرسيم: حدوث تهتك لنسيج الأزهار وسقوط وريقاتها – احمرار السطح السفلي لبعض الأوراق.

القطن: موت البراعم الطرفية بالبادرات والنباتات الصغيرة متقزمة.

قصب السكر: شدة ضعف الأوراق الداخلية – توقف نمو البراعم – ظهور بقع بنية على الأوراق المسنة ثم تحولها إلى ثقوب – نمو جذور ضعيف.

الدخان: قمم الأوراق الحديثة تأخذ شكل خطاف.

الكتان: الأوراق الصغيرة صفراء ثم يحدث موت الأطراف مع صغر حجم النبات.

الفول السوداني: ظهور بقع بنية بالأوراق المسنة وخصوصا بالسطح السفلي ثم تتحول إلى ثقوب، وعدم امتلاء القرن.

البطاطس: ظهور لون أخضر فاتح بالأوراق الصغيرة مع التفافها نحو السطح العلوي ووجود ثقوب على الحواف – موت البراعم – صغر الدرنات.

بنجر السكر والعلف: الأوراق ذات لون أخضر فاتح مع التفافها وظهور ثقوب.
العنب: صغر الأوراق وظهور اصفرار الحواف وبين العروق - تتكون ثقوب قرب الحافة.
الموالح: موت أطراف الأفرع - فروع البراعم الجانبية ضعيفة وسريعا ما تموت- اصفرار حواف الأوراق بين العروق ثم يتكون بها ثقوب مع ذبولها- قد يحدث تعفن بالجذر.

المغنسيوم Magnesium (Mg)

الأعراض العامة: حيث أنه يدخل في تركيب الكلوروفيل لهذا يظهر بعض الاصفرار (لون أخضر فاتح) بالأنسجة البينية للأوراق المسنة التي تكون في صورة خطوط بأوراق العائلة النجيلية يبدأ الاصفرار من قمة الورقة أو من حوافها ويمتد إلى أسفل بزيادة النقص حتى يصل عنق الورقة ويظل لون العروق بالورقة أخضر بعض النباتات قد تتلون أوراقها باللون الأحمر أو القرمزي مع وجود بقع حرق.
محاصيل الحبوب Cereals: اصفرار بالأوراق المسنة على شكل خطوط بين العروق والكلوروفيل المتبقي يظهر في صورة نقط واضحة تشبه اللؤلؤ.
بنجر المائدة- الكرنب - البقوليات: ظهور بقع كبيرة مصفرة بين عروق الأوراق المسنة وفي النهاية تصبح بنية.
البنجر: اصفرار الأوراق وظهور لون محمر بين العروق.
البطاطس: ظهور بقع بنية صفراء في مركز الأوراق المسنة وحافة الورقة تبقى خضراء لفترة طويلة.
الأرز: اصفرار الأوراق وبياض أطرافها.
البرسيم الحجازي: ظهور بقع صفراء على الأوراق عند الحواف ثم اصفرار طرف الورقة.
الـذرة: اصفرار حواف الأوراق المسنة وبين العروق لهذا تبدوا الورقة مخططة ثم ظهور ثقوب في المساحات المصفرة.
فول الصويا: ظهور بقع بينة على الأوراق المسنة واصفرار بين عروق الأوراق التي تبدو من الحواف ويتجه للوسط وقد تتجعد الأوراق وتسقط.
الذرة الرفيعة: تحول لون النسيج بين العروق إلى الأخضر الفاتح ثم يتحول إلى بنفسجي مخطط.
الفول السوداني: اصفرار الأوراق المسنة عند الحواف ثم يمتد نحو العرق الوسطي ثم ظهور لون برتقالي على الحواف.
القمح: ظهور بقع مصفرة بين عروق الأوراق ثم يتبعها خطوط مصفرة - النباتات نموها قصير.
القطن: اصفرار خفيف بين عروق الأوراق المسنة ثم تلونها بلون أحمر بنفسجي مع بقاء العروق خضراء وسقوط مبكر للأوراق.
الفاصوليا: ظهور بقع بنية محمرة بالأوراق المسنة ثم اصفرار كل الورقة عدا العروق وقد تظهر ثقوب بنية.
الفول: اصفرار بين العروق الوسطية بالأوراق المسنة مع بقاء الحافة خضراء.

الكتان: أوراق ذات لون أخضر باهت ثم اصفرار طرف الورقة ثم ظهور بقع على الأوراق المسنة مع سقوط مبكر للأوراق.

الموالح: في أول الأمر ظهور بقع صفراء بين عروق الأوراق المسنة يتحول إلى لون أصفر باهت ليشمل كل الورقة – قد تبدو القاعدة والقمة ذات لون أخضر أو يبدأ الاصفرار من قمة الورقة.

الكبريت Sulfur (S)

الأعراض العامة: تلون الأوراق الحديثة بلون أخضر فاتح والعروق بلون أفتح من باقي نسيج الورقة (عكس المغنسيوم). مع عدم سقوط الورقة بتقدم العمر.

محاصيل الحبوب cereals: أوراق النبات الحديثة تتلون تماما باللون الأخضر مع الأصفر مع تلون عروق الورقة باللون الأصفر الزاهي (الواضح) Bright yellow.

بنجر المائدة، البطاطس، أنواع الكرنب، اللفت، البقوليات: تلون الأوراق الحديثة بلون أخضر مع اصفر مع تلون عروق الورقة بلون اصفر فاتح Light yellow.

أعراض نقص العناصر الصغرى

الحديد Iron (Fe)

الأعراض العامة: ظهور اصفرار على الأوراق الحديثة النمو أولا أو على النمو الطرفي بالنبات وقد تبقى باقي عروق الورقة خضراء، ومع الوقت واستمرار شدة النقص يحدث موت لحواف الأوراق ونهاية الفريعات وقد يصل الاصفرار إلى الأوراق المسنة، ويتحول اللون الأصفر إلى البرتقالي في حالة النقص الشديد.

محاصيل الحبوب Cereals: تلون الأوراق الحديثة من الأصفر إلى الأبيض المصفر مع تلون العروق باللون الأخضر.

بنجر المائدة، البطاطس، أنواع الكرنب، اللفت، البقوليات: تلون الأوراق الحديثة بلون أخضر مع أصفر مع تلون العروق بلون أصفر فاتح.

القرنبيط: من النباتات الحساسة لنقص الحديد كذلك يبدأ ظهور الأعراض عليها حيث تظهر على الأوراق بقع صفراء تصل إلى درجة بياض.

الزنك Zinc (Zn)

الأعراض العامة: اصفرار الأوراق الذي يبدأ من القمة النامية التي تظهر متوردة أو تبقعها باللون الأصفر بين العروق وعند شدة النقص يصل هذا التلون إلى العروق. وقد يموت البرعم الطرفي، وقصر طول سلاميات الساق وقد تميل الأوراق للتغلظ، وفي بعض النباتات عند النقص تصبح الأوراق المسنة بها عديمة اللون وأحيانا تظهر مساحات محروقة. النباتات الحساسة للزنك هي أول ما يظهر عليها أعراض النقص عن غيرها من نباتات المزرعة مثل الموالح، والذرة، والذرة الرفيعة، والقطن، والطماطم، والفاصوليا، والبصل.

الذرة: تلون الأوراق المسنة بلون أصفر فاتح مخطط بين العروق وخاصة في النصف السفلي للورقة – تأخر الإزهار – النباتات قصيرة في حالة شدة النقص.

القطن: تلون الأوراق باللون البرونزي – ظهور بقع صفراء بين عروق الأوراق مع سمكها والتواء حوافها لأعلى – توقف النمو الطولي للنبات مع قصر العقد على الساق – نقص كل النمو ومحصول الثمار.

الكتان: ظهور بقع بنية رمادية على الأوراق ثم جفافها وتحولها إلى البني أو الأبيض وموت أنسجة البقع، وقصر العقد على الساق مما يؤدي إلى تورد النبات.
الموالح: اصفرار الأوراق مع الاخضرار حول كل من العروق الوسطي والعروق الجانبية، وقد تظهر بقع خضراء في المساحة المصفرة (تبرقش أوراق الليمون).
الخوخ: اصفرار الأوراق مع تبقع الأوراق السفلية أولا ثم العلوية، وقصر طول الأفرع (العقد الطرفية) مؤديا إلى التورد ثم سقوط الأوراق، والأفرع الثمرية قليلة، ونقص الإثمار، وثمار مشوهة.

المنجنيز Manganese (Mn)

الأعراض العامة: اصفرار الأوراق الحديثة – تبقع الأوراق ببقع مبعثرة ذات لون أخضر فاتح مع بقاء العروق خضراء ثم تتحول البقع إلى رمادي أو مبيض – تساقط الأوراق والأزهار في حالة النقص وموت الأفرع ويلاحظ أن التلون الناتج قد يتشابه مع أعراض بعض الأمراض لهذا يجب الحرص الشديد من النباتات التي أول ظهور أعراض النقص تكون عليها عن غيرها من نباتات المزرعة (التفاح، الكريز، الموالح، بنجر السكر).
محاصيل الحبوب Cereals: ظهور ظاهرة chlorosis (اصفرار) في صورة بقع على الأوراق المسنة.
الشوفان Oats: تتشابه الأعراض مع أعراض مرض gry-speok disease حيث تلون الأوراق المسنة يكون بني رمادي وظهور بقع شريطية على نصف الورقة السفلي.
الشعير Barley: تلون الأوراق المسنة بلون بني داكن، وبقع شريطية يكون أول ظهورها على نصف الورقة العلوي، وموت الأوراق المسنة.
الراي والقمح ray and wheat: يكون لون الأوراق المسنة مبيض أو رمادي، وبقع شريطية أول ظهورها على نصف الورقة العلوي، وموت الأوراق المسنة.
بنجر المائدة، البطاطس، أنواع الكرنب، اللفت، البقوليات: ظهور ظاهرة necrosis في حالة بنجر المائدة والكرنب يحدث التلون في صورة بقع صفراء وصفراء بنية على التوالي على الأوراق الداخلية في صورة تعرق marbling.
البطاطس: ظهور ظاهرة necrosis (موت النسيج) في صورة بقع صغيرة على الأوراق الحديثة تتمثل في نقط سوداء بنية خصوصا على الجانب السفلي للورقة (ظهر الورقة)، وصغر حجم الأوراق من قرب القمة النامية مع التوائها وتبدو صفراء.
البقوليات: نفس أعراض البطاطس من حيث ظهور بقع صغيرة لظاهرة necrosis على الأوراق الحديثة ولكن في صورة بقع بنية أو رمادية على الأوراق ذات اللون الأخضر الفاتح.
الذرة وقصب السكر: يكون تلون الورقة في صورة خطوط أخضر في أصفر.
البرسيم الحجازي: اصفرار الأوراق.
الفاصوليا: اصفرار الأوراق الحديثة وظهور بقع ميتة بجانب العرق الوسطي والعروق الجانبية وتحول لون أوراق النبات إلى الأصفر وسقوطها ثم موت النبات.
الفول: تلون الأوراق بلون أصفر بين العروق وموت النبات.
القطن: اصفرار الأوراق الحديثة – ظهور لون اصفر رمادي أو محمر بين عروق الأوراق التي تظل خضراء.
الكتان: اصفرار الأوراق قرب القمة.

التفاح: اصفرار بين عروق الأوراق الذي يبدأ من حافة الورقة ويتقدم نحو العرق الوسطي مع عدم وضوح العروق.

البرتقال: المساحة بين عروق الأوراق تبدو أخضر فاتح والعروق الجانبية والوسطي محاطة بلون أخضر داكن. مع شدة النقص تحول الورقة إلى اللون الأخضر الرمادي ثم سقوطها – قد يحدث تبقع بني للأوراق.

الزيتون: نقص كل من النمو و المحصول.

النحاس Cupper (Cu)

الأعراض العامة: تظهر أعراض النقص على الأجزاء الغزيرة النمو بالنبات حيث يكون النمو نشط، ويفقد النبات لونه أي يظهر اصفرار على الأوراق الحديثة، وقد يحدث تورد ثم موت للأوراق الطرفية وقمم النبات (البراعم الصغيرة) في أول الأمر يحدث نقص في نمو ومحصول النبات.

محاصيل الحبوب: ذبول قمة النبات wither tip حيث تصبح قمم الأوراق الحديثة مبيضة وذابلة ملتوية تشبه الخيوط خصوصا في حالة الشوفان والشعير.

الذرة: اصفرار الأوراق وتكون أطرافها رمادية اللون، وتهدل الورقة.

البقوليات: يحدث مرض White leaf

أشجار الليمون: تظهر الأعراض العاملة التي تكون نتيجة مرض dieback.

البرتقال: تصمغ قشرة الثمرة وتشقق الثمار الصغيرة.

البصل: موت قمم الأوراق وفي أنواع البصل الصفراء تصبح رفيعة وذات لون أصفر فاتح بدلا من لونها الذهبي أو الأصفر البني.

البنجر: الأوراق الحديثة ذات لون أخضر مزرق واصفرار الأوراق المسنة الذي يبدأ من طرفها ثم تشمل كل الورقة مع بقاء العروق خضراء – الأوراق رفيعة – تحول اللون الأصفر إلى مبيض ثم رمادي ثم بني.

الطماطم: أوراق ذات لون أخضر داكن مزرق مع تجعدها ثم لون أصفر، ونمو محدود وصغر حجم الجذر، وأزهار قليلة، وتهدل الأوراق والأفرع.

البورون Boron (B)

الأعراض العامة: تظهر أعراض النقص على الأوراق الحديثة (الطرفية) التي تكون ذات لون محمر، وتورد القمم، وموت البراعم الطرفية والقمم النامية والغصينات، وضعف نمو الجذور، ونمو شاذ في الخشب، وتهدم جذور الخلايا وخاصة في اللحاء، وتأخر الإزهار، وقد يكون اللون العام للأوراق بني رمادي مصفر عند طرف وحواف الأوراق مع بقاء العروق خضراء مع استدارة الأوراق الطرفية واتساعها.

محاصيل الحبوب: نادر الحدوث – قد يحدث تشقق الساق.

الذرة: خطوط شفافة للأوراق الحديثة ثم تحولها إلى ابيض – موت القمم النامية بالنباتات مع عقمها.

القمح والشعير: نمو كلي من النبات والسنابل غير طبيعي.

بنجر المائدة – البطاطس – أنواع الكرنب – اللفت – البقوليات: تظهر الأعراض على الأوراق الحديثة – موت نقط النمو الخضري (القمم النامية).

البقوليات: الأوراق الحديثة تكون ذات لون مصفر – محمر ولكن في الفول أوراق سميكة ذابلة والأعناق منتفخة.

بنجر المائدة: تعفن القلب والتعفن الجاف – الأوراق الحديثة تتحول إلى اللون الأصفر وتذبل ثم تتحول إلى الأسود وكذلك الجزء العلوي من جسم البنجر.

اللفت: الأوراق الحديثة مصفرة – تشقق السيقان – ظهور بقع سوداء داخله.

اللفت السويدي Swede turnips: نسيج اللفت بريقي المظهر كأنه مبتل (ظاهرة glassiness)

بنجر السكر: تعفن قلب الجذور.

البرسيم الحجازي: يحدث تلون وردي للنبات.

البرسيم: قصر النباتات مع احمرار الأوراق ثم اصفرارها.

الفاصوليا: تحول لون الأوراق إلى الأصفر البني مع عدم تكون أزهار وقرون.

القنبيط: ظهور لون بني داخلي.

التفاح: نمو غصينات رفيعة تشبه المكنسة (المقشة) witches broom (مقشة الساحر) وظهور بقع وتشقق بداخل الثمار.

العنب: عدم نمو براعم طرفية – كثرة الأفرع الجانبية مع ظهور بقع صفراء وثقوب على حواف وبين عروق الأوراق – العقد قصيرة.

الموالح: صغر حجم الأوراق الحديثة – ظهور مساحات مائية بها ثم تحولها إلى بقع – تضخم عروق بعض الأوراق – قد يحدث التفاف للأوراق حول نفسها من القمة إلى القاعدة مع تحول لونها إلى بني مصفر – سقوط الأوراق العليا ثم السفلى – الثمار صغيرة وغير منتظمة الحجم وصلبة.

أعراض زيادة البورون: اصفرار أطراف وحواف الأوراق ثم ينتشر بين العروق ثم ظهور ثقوب ثم موت الأنسجة وسقوط الأوراق. وتختلف النباتات من حيث درجة حساسيتها لزيادة البورون فمن النباتات الحساسة (الخوخ، العنب، التين، الليمون)، والمتوسط الحساسية (الشعير، البصل، البسلة، الذرة، البرسيم الحجازي، الخس، الطماطم)، ومن النباتات المقاومة (بنجر العلف، بنجر السكر، القطن).

الموليبدينوم Molybdenum (Mo)

الأعراض العامة: نظرا لصغر الكمية التي يحتاجها النبات لذلك يعتبر من النادر ظهور أعراض نقصه التي قد تظهر على الأوراق الحديثة.

وعموماً في حالة الكرنب يحدث تصلب القلب – شكل الورقة غير طبيعي – ذبول الأوراق الحديثة – في النباتات الصغيرة تأخذ أوراقها شكل الملعقة.

(٢) تحليل النسيج النباتي
Plant Tissue Analysis

المفاهيم السابقة Early concepts

مع تقدم التحليل الكيماوي اتجه الاهتمام إلى تحليل النبات بالإضافة إلى تحليل التربة وذلك للتعرف على حالة ونقص العناصر وكانت الطريقة المعتادة لتحليل النبات هو عمل حرق للمادة النباتية والحصول على الرماد ثم تحليل مكونات الرماد وتقدير نسبة كل عنصر بالنسبة للرماد وكان يظن أن الرماد الناتج ثابت لكل نوع نباتي وأن عناصر التربة متساوية الصلاحية لجميع الأنواع النباتية وقد تم إثبات عدم صحة هذين الفرضين ومن المعروف أيضا أن عملية الرماد ينتج عنها تطاير جزء من عناصر معينة أثناء الحرق وخصوصا الكبريت.

وفي هذا المجال كان ليبيج أول من تقدم بكل من النظرية المعدنية mineral theory واخترع السماد المعدني. فقد اعتقد ليبيج أنه إذا أضيفت العناصر الموجودة في رماد النبات إلى التربة فسوف لا يكون هناك نقص في خصوبة التربة وبالرغم من صحة مفهوم النظرية وهو أن الإمداد بالعناصر الغذائية الصالحة ضروري وهام إلا أن النظرية تجاهلت العوامل الأخرى المختلفة التي تساهم في إنتاجية التربة. أن السماد الذي أنتجه ليبيج فشل في إعطاء النتائج المتوقعة لأن السماد انصهر من تأثير الحرارة التي أدت إلى إتحاد بعض العناصر مع المركبات الغير ذائبة (أي تحولت إلى صورة غير صالحة).

وبالرغم من أن فكرة تقدير نقص عناصر التربة عن طريق تحليل رماد النبات قد سادت لعديد من السنين إلا أنه وجد مؤخرا عام ١٩٠٥ حل للمشكلة توضح فيما يلي: يتم تقدير N, P, K في رماد نباتات التربة تحت الدراسة ومقدار نقص العنصر أو زيادته يقدر من الفرق بينه وبين مكونات بيئية طبيعية لنفس نوع النبات.

وقد توصل العلماء إلى عدم استخدام مكونات الرماد فقط في تفسير حالة التربة ولا يجب الاستغناء عن تحليل التربة ومما يؤيد هذا أن هناك عوامل كثيرة تؤثر على امتصاص النبات للعناصر مثل: طبيعة التربة، والمناخ، وعمر وطبيعة النبات، وعمليات الخدمة، وتفاعل العناصر. ولهذا لا بد أن يستخدم تحليل النبات أو مظاهر أعراض نقص العناصر مع تحليل التربة في تحديد حالة التربة من العناصر الغذائية (تشخيص الحاجة للتسميد).

ومن تحليلات النبات المستخدمة:- تحليل النبات ككل أو تحليل عضو نباتي معين.

تحليل الورقة Leaf analysis

بالرغم من أن تحديد نقص التربة للعناصر الغذائية يعتمد على تحليل النبات الناضج إلا أنه يمكن استخدام تحليل الورقة في هذا الغرض. بشرط أن تختار آخر (أحدث) الأوراق الناضجة Latest mature leaf ولا بد من تجنب الأوراق الغير ناضجة بقمة النبات.

لماذا تستخدم تحليل الأوراق في تشخيص نقص عناصر التربة عن أي عضو نباتي آخر؟

السبب أن الورقة هي العضو النباتي الذي فيه تختلط العناصر الغذائية مع نواتج التمثيل الضوئي. وقد أوضح العالم لوندجارد السبب في أن تحليل الورقة تعتبر دليل لحالة العنصر لكل من النبات والتربة. فقد أشار أن قوة الإمتصاص للجذور تنظم جزئيا تركيز الأملاح في الأوراق وأن هذه العناصر المنتقلة إلى أوراق التمثيل الخضراء تتحكم في نمو النبات وتكوين البذور (هذا معناه لو العناصر بالتربة قليلة الصلاحية يكون معدل انتقالها وتركيزها بالورقة قليل ويؤثر سلبيا على نمو وتكوين البذور لهذا يمكن الحكم من تحليل الورقة على حالة العناصر بالتربة).

وقد اعتقد العالم أيضا أن تحليل الورقة لا يعطي فقط إجمالي الأملاح المستخلصة من التربة خلال فترة عدة أسابيع بل يعطي أيضا صورة عن تشبع التربة بالعناصر.

بالنسبة لاختبار عينة الأوراق للتحليل فإنها تتحدد بشيئين هما:

١- العمر ٢- موقعها على أفرع النبات

فإذا روعي الموقع السليم والوقت المناسب عند أخذ عينة الأوراق فإن تحليل مكوناتها سوف يعطي فكرة عن العوامل البيئية الخارجية والداخلية المؤثرة على تراكم العناصر الغذائية بواسطة النبات. وهذا أيضا لأن نسب العناصر بالأوراق تختلف حسب الآتي:

١) أثناء موسم النمو. ٢) بين الأفرع المثمرة والغير مثمرة.

٣) بالأوراق من المواقع القاعدية حتى القمية.

ويلاحظ أن عينات الأوراق تؤخذ من مواقع موحدة على الأفرع وكذلك يكون توقيت أخذ العينة موحد بحيث تكون هذه الأفرع لها نفس درجة النمو العمري تقريباً عموما مرحلة النمو الحرجة التي يجب أن تؤخذ عندها العينة لتحليل النسيج هي مرحل الإزهار أو من الإزهار حتى الإثمار.

وقد توجد شروط معينة لأخذ عينة الأوراق ولكن قد تختلف طبقا لطبيعة النبات تحت الدراسة وكذلك حسب الباحث ومثال ذلك. فقد أشار البعض إلى توصيات أخذ عينة الأوراق من أشجار الموالح وهي أن يؤخذ من ٢٠-٢٥ ورقة كاملة النمو ربيعية Spring cycle leaves وتكون من أفرع مثمرة من شجرة واحدة ويكرر هذا في ١٠ شجيرات تكون ممثلة للحقل أو جزء من الحقل. وهذه العينات تخلط للحصول على عينة شاملة.

وقد أشار آخرون توصياتهم عند أخذ عينة أوراق من الحقل وهي:

يتم اختيار أغلب الأوراق الحديثة النضج ويكون موقعها أسفل قمة الفرع والسبب في اختيار هذه الأوراق (نضجا وموقعا) أنها تعكس التغيرات في الحالة الغذائية للنبات بدرجة أكثر من الأوراق المسنة لأنها قرب القمة النامية.

وقد شكك البعض في صحة هذا السبب حيث وجهة النظر في ذلك أن علامات نقص العناصر على النبات تظهر في ظروف معينة وهي عندما يكون الاحتياج إلى العنصر أكبر من الإمداد به. وبهذا الأوراق الحديثة لا توضح الحالة الغذائية للنبات بدرجة أفضل من الأوراق المسنة ويؤدي هذا بالرأي القائل أن الجوع الداخلي للنبات تظهر آثاره على الأوراق المسنة المبكرة عن تلك الصغيرة وذلك بسبب انتقال العناصر من الأوراق المسنة عند نمو النبات. ويلاحظ أن أخذ عينات الأوراق المسنة يسمح بالتبكير في الحصول على العينة.

والسؤال هنا هل كل العناصر متحركة بدرجة تسمح أخذ عينة أوراق مسنة؟ لهذا يرى البعض أنه في حالة العناصر المتحركة تؤخذ الأوراق المسنة وفي حالة العناصر الغير متحركة تؤخذ الأوراق الحديثة.

وبناءا على ذلك تم التوصل إلى استنتاج وهو أنه بالنسبة لأخذ عينات الأوراق في حالة محاصيل الحقل والفاكهة يكون التبكير أفضل في حالة أخذ عينة واحدة ويستند هذا الإستنتاج إلى الإعتبارات التالية:

١- العينة المبكرة تعطى فرصة لعلاج نقص العناصر في نفس موسم النمو.

٢- معدل الانتقال في فترة النمو المبكر خصوصا قبل الإزهار يكون أكبر منه في فترة النضج.

٣- عند تقدم النضج فإن العناصر المختلفة ليست دائما تزال (تؤخذ) من الأوراق بالنسبة لكميات العناصر الموجودة لذلك لو أن الاحتياج لعنصر معين أكبر من الإمداد فإن النسبة المئوية للعنصر سوف تزداد (لنقص المادة الجافة).

٤- انتقال العناصر من الأوراق الناضجة يكون أكبر أثناء فترة النمو السريع لذا أكبر تغير في تركيز العناصر تتم عند هذه الفترة.

وعموما جميع العلماء لا يتفقوا مع وجهات النظر السابقة.

ومن ناحية طرق التعامل مع عينات الأوراق فإنها متعددة:

١) البعض يفصل الأنصال ويقوم بتحليلها فقط.

٢) آخرون يفصلون العرق الوسطي.

٣) بعض الباحثون يستخلص نسيج الأوراق الجاف بماء ساخن وآخرون يستخدمون كحول بدلا من الماء.

عموما فإن طريقة التحليل تختلف باختلاف هدف الباحث: والطريقة المعتادة لتحليل النسيج النباتي هو استخدام أوراق كاملة تم تجفيفها وهضمها وتقدير العناصر المختلفة بها ثم مقارنة القيم المتحصل عليها مع القيم الموجودة بجداول يحدد بها نوع وموقع العضو النباتي وميعاد أخذ العينة وحدود القيم التي على أساسها يتم تشخيص حالة العناصر وبالتالي الحاجة إلى التسميد كما هو موضح بالجدول التالي:

THE NORMAL RANGE IN ELEMENT CONCENTRATION FOR VARIOUS PLANT PARTS OF DIFFERENT CROPS .

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo
%						ppm					
Field Crops											
Sugar Beet – blades, 2 or 3,4,5,6											
1.5-2.7	0.1-0.8	1.0-6.0	0.4-1.5	0.1-2.5	0.05-1.4	20-600	20-400	10-80	5 – 100	2.30	0.05-4
Cotton, leaves											
3.75-4.5	0.3-0.5	2.0-3.0	2.25-3.0	0.5-0.9	-	50-250	50-350	20-60	8 – 20	20-60	-
Soybean, upper fully developed trifoliate leaves prior pod set											
4.26-5.5	0.26-0.50	1.71-2.50	0.36-2.0	0.26-1.0	-	51-350	21-100	21-50	10-30	21-55	-
Peanut, upper stems and leaves											
3.5-4.5	.25-0.5	2.0-3.0	1.25-2.0	0.3-0.8	-	50-300	50-350	20-50	-	25-60	-
Rice, most recent fully expanded leaf at panicle differentiation											
2.85-4.20	018-0.29	1.17-2.53	0.19-0.39	0.16-0.39	-	74-192	252-792	33-160	-	-	-
Corn, ear leaf at silk											
2.7-3.5	0.2-0.4	1.7-2.5	0.4-1.0	0.2-0.4	0.1-0.3	50-200	20-250	-	3 – 15	4 – 15	-
Grain Sorghum, youngest fully developed leaf 37-56 days											
3.2-4.2	0.2-0.6	2.0-3.0	0.15-0.90	0.2-0.5	-	55-200	6 – 100	20-40	2 – 15	1 – 10	-
Vegetable Crops											
Asparagus, mature fern, from 45-90 cm up											
2.4-3.8	0.3-0.35	1.5-2.4	0.4-0.5	0.15-0.20	-	-	10-160	20-60	-	50-100	-
Beans(snap), bud, young mature trifoliate leaf											
3.0-6.0	0.25-0.50	1.8-2.5	0.8-3.0	0.25-0.70	-	300-450	30-300	30-60	15-30	40-60	-
Beet, mature, young mature leaf											
3.5-5	0.2-0.3	2.0-4.0	2.5-3.5	0.3-0.8	-	-	70-200	15-30	-	60-80	-
Sweet potatoes, midseason, mature leaf											
3.2-4.2	0.2-0.3	2.9-4.3	0.73-0.95	0.4-0.8	-	-	40-100	-	-	-	-
Tomatoes, trellised mature fruit, young mature leaf											
2.5-4.0	0.3-0.6	3.0-4.0	0.5-2.0	0.6-1.0	-	100-300	50-100	-	5 – 10	30-100	-

THE NORMAL RANGE IN ELEMENT CONCENTRATION FOR VARIOUS PLANT PARTS OF DIFFERENT CROPS (CONTINUED).

N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
%					Ppm				
Broccoli, heading, young mature leaf									
3.2-5.5	0.3-0.7	2.0-4.0	1.2-2.5	0.23-0.40	100-300	25 – 125	45–95	1 – 5	30-100
Cabbage, heads 1/2 grown, young wrapper leaf									
3.0-4.0	0.3-0.5	3.0-4.0	1.5-3.5	0.25-0.45	30-60	-	20-30	-	30-60
Cantaloupe, blade									
2.0-3.0	0.25-0.40	1.8-2.5	5.0-7.0	1.0-1.5	-	-	30-50	-	30-80
Carrots, midgrowth, young mature leaf									
2.1-3.5	0.2-0.3	2.5-4.3	1.4-2.0	0.43-0.53	120-335	190-325	20-50	4.5-7.0	120-335
Cauliflower, at heading, young mature leaf									
-	0.5-0.7	-	2.0-3.5	-	-	50-80	-	5 – 10	30-60
Cauliflower, buttoning, leaf blade									
3.0-4.5	0.54-0.72	3.0-3.7	0.72-0.79	0.24-0.26	-	-	43-59	-	-
Lettuce, heads half size, wrapper leaf									
2.5-4.0	0.4-0.6	6.0-8.0	1.4-2.0	05-0.7	-	-	-	-	25-45
Peas, midgrowth, young mature leaf									
2.7-3.5	0.25-0.35	1.5-3.0	1.5-2.5	0.25-0.40	-	-	-	-	30-60
Peppers(bell), midgrowth, young mature leaf									
3.0-4.5	0.7-0.8	4.0-5.4	0.4-0.6	1.0-1.7	-	-	-	10-20	40-100
Potatoes, tubers half grown, young mature leaf									
3.0-5.0	0.2-0.4	4.0-8.0	2.0-4.0	0.5-0.8	70-150	30-50	20-40	-	30-40
Spinach, 30-50 days old, young mature leaf									
4.2-5.2	0.48-0.58	3.8-5.3	0.6-1.2	1.6-1.8	220-245	50-85	50-75	45-65	42-63
Watermelon, midgrowth, young mature leaf									
2.0-3.0	0.2-0.3	2.5-3.5	2.5-3.5	0.6-0.8	-	-	-	4 – 8	-

المصدر :

Walsh, L. and J. Beaton, (1973). Soil Testing and Plant Analysis. P. 271-454. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin. USA.

(٣) تحليل النسيج النباتي الطازج
Fresh Tissue Analysis

تعتمد طرق تحليل النسيج النباتي سواء بعد هضم العينة النباتية ثم استخلاصها بعد الهضم بحمض أو باستخلاص النسيج الطازج في الحقل أو معمليا على الحقيقة العلمية التي تؤكد أن محتوى النسيج من العنصر يعكس حالة صلاحية العنصر بالتربة.

لماذا تستخدم طرق تحليل أنسجة النبات:

١- لتساعد طريقة التعرف على أعراض النقص في التشخيص وكذلك التشخيص قبل ظهور الأعراض (تعجيل التنبؤ بمشاكل الإنتاج ومازال المحصول موجود في الحقل).

٢- لتساعد في تحديد سعة إمداد التربة والعناصر الغذائية Nutrient supplying capacity of soil.

٣- لتساعد في تحديد تأثير معاملة الخصوبة المستخدمة على الإمداد بالعناصر الغذائية.

٤- لدراسة العلاقة بين حالة العناصر بالنبات وخواص المحصول الناتج.

وتعتبر طريقة تحليل النسيج الطازج من الاختبارات السريعة ويمكن أن تنفذ بطريقتين:

١) تقطيع أجزاء النبات واستخلاصها باستخدام جواهر كشافة ثم مقارنة شدة اللون الناتج مع ألوان قياسية ومنها يحدد إمداد التربة بالعناصر الغذائية وبالتالي حالته بالنبات.

٢) يعصر النسيج النباتي بعصارة يدوية ثم يرشح ثم يضاف جواهر كشافة تعطي لون يقارن مع الألوان الموجودة بخريطة الألوان التي منها نعرف محتوى العنصر بالنبات كالآتي: High – Medium – Low – Very low ويمكن خلال دقيقة الحصول على قيم تقريبية لحالة NPK.

وعلى المهتم بدراسة خصوبة التربة وتشخيص الحاجة للتسميد أن يضع في الاعتبار عدم أهمية طريقة تحليل النسيج النباتي في التشخيص وتحديد الحاجة لإضافة العناصر الغذائية في الحالات التالية:

(١) ربما يكون حدث فعلا نقص في المحصول نتيجة نقص العناصر ولا يمكن تصحيح هذا النقص.

(٢) مرحلة النمو التي تم عندها الاختبار قد لا تستجيب النباتات لإضافة العناصر عندها.

(٣) ضخامة المحصول إلى الدرجة التي تؤدي إلى عدم زيادته معنويا عند إضافة العناصر التي تحددها الطريقة.

(٤) عدم ملائمة الظروف المناخية لإضافة العناصر التي تحتاجها الطريقة.

النقاط الواجب مراعاتها عند استخدام طرق تحليل النسيج في تشخيص الحاجة للتسميد:

١- لا بد من تتبع امتصاص العناصر خلال موسم النمو عدة مرات (٥-٦ مرات) ولا بد أن يوضح في الاعتبار ارتفاع مستوى العناصر بالنبات عند مرحلة النمو المبكر في حالة عدم معاناة النبات من نقص العنصر.

٢- لا بد أن يتم اختيار النسيج النباتي في مرحلة أعلى احتياج للعناصر وهما مرحلتين الأولي عند مرحلة النمو الخضري العظمى والثانية عند مرحلة الإنتاجية (الإثمار) والتأخير بعد الفترة الثانية يؤدي إلى عدم إمكانية تصحيح النقص.

٣- يفضل اخذ النبات من المساحات التي تعاني نقص عناصر وأخرى من المساحات الطبيعية التي لا تعاني نقص وذلك للمقارنة والمساعدة في تصحيح النقص.

٤- لاختلاف النباتات في نتائج التحليل يؤخذ متوسط تحليل ١٠-١٥ نبات.

٥- لتفسير النتائج جيدا لابد أن يوضع في الاعتبار العوامل التي تؤثر على أخذ العينة النباتية وعلى التفسير وهي الشكل العام للنباتات، ومستوى العناصر بالنبات، والحشرات، والأمراض، وظروف التربة (الرطوبة والتهوية)، والظروف المناخية. ولابد أن يكون القائم بالتشخيص وتفسير النتائج ذو مهارة عالية.

٦- تحليل النسيج النباتي قد يتم على النبات الكلي أو عضو معين ويفضل الأوراق الحديثة جدا بشرط تكون تامة النضج ولتقدير العناصر يهضم العضو النباتي ويتم عمل مستخلص حامضي يقدر فيه العناصر المختلفة. يمكن استخدام تقدير الكلوروفيل بالأوراق للتعرف على حالة N, S. وقد يستخدم البعض تقدير -NO3 بالساق السفلية بالذرة عند مرحل النضج للتعرف على كفاية N حيث أقل من ٠,٠٥-٠,١٥% لا بد من إضافة N لزيادة محصول الحبوب وهذا يدل على فقر التربة في النيتروجين.

٧- عند حساب امتصاص النبات للعناصر قد يكون هناك امتصاص زائد عن حاجة النبات يطلق عليه الاستهلاك الترفي Luxury Consumption أي النباتات تستمر في امتصاص العنصر الذي يحتاجه للنمو المثالي مما يؤدي إلى تراكم العنصر دون زيادة النمو (المحصول).

٨- قد يستمر النبات في امتصاص العنصر لدرجة كبيرة تؤدي إلى السمية Toxicity وفي هذه الحالة يحدث نقص في نمو محصول النبات مع زيادة محتوى العنصر.

٩- يوجد تركيز حرج لكل عنصر Critical nutrient concentration وهو تركيز العنصر الذي أقل منه ينخفض المحصول والجودة (أنظر جداول تحليل النسيج النباتي).

١٠- في حالة نقص العناصر يحدث زيادة لمحصول النبات مع زيادة محتوى العنصر بالنبات نتيجة إضافته (زيادة صلاحيته بالتربة).

١١- يمكن استخدام تحليل الحبوب لتشخيص الحاجة إلى السماد النيتروجيني حيث عند تقدير البروتين بحبوب القمح وجد أنه أقل من ١١,٥% فإن إضافة النيتروجين سوف يزيد محصول الحبوب ويحسن جودته ولكن إضافة النيتروجين في هذه المرحلة ربما قد يعتبر عديم الفائدة وهي المرحلة التي يطلق عليها Postmortem (مرحلة بعد الموت).

١٢- إن دراسة اتزان العناصر الغذائية Balance of Nutrients بالنسيج النباتي يفيد في تفسير النتائج ولهذا سوف نلقي الضوء على هذا الاتزان.

اتزان العناصر الغذائية Balance of Nutrients

- إن أحد مشاكل تفسير نتائج تحليل النبات هو اتزان العناصر. وتستخدم النسب بين العناصر في دراسة هذا الاتزان فمثلا N/S, K/Mg, K/Ca, Ca+Mg/K, N/P ونسب أخرى.
- عندما تكون النسبة العنصرية مثالية يتم الحصول على محصول مثالي ما لم يوجد عامل محدد آخر يقلل المحصول.
- عندما تكون النسبة العنصرية منخفضة جدا Too Low فإنه يحدث استجابة من إضافة العنصر الموجود في بسط كسر النسبة العنصرية إذا كان هو العامل المحدد. إذا كان عنصر مقام كسر النسبة موجود بكمية كبيرة فإن إضافة عنصر البسط لا تزيد المحصول.
- عندما تكون قيمة النسبة العنصرية مرتفعة جدا Too High يحدث عكس السابق.

وفيما يلي توضيح لذلك:

الافتراض أن مدى N/S مثالي في جزء معين بالنبات حيث المحصول عالي عند هذا الاتزان يعبر عن العناصر بالسهم الأفقي → وعندما تكون النسبة أعلى من المثالي يعبر عن السهم لأعلى ↑ وعندما تكون النسبة أقل من المثالي يعبر عن السهم لأسفل ↓.

في حالة النسب المثالية → = N/S يكون عندنا ٣ احتمالات هي:

١) N→ / S→ = كل من البسط والمقام مثالي.

٢) N↑ / S↑ = كل من البسط والمقام عالي.

٣) N↓ / S↓ = كل من البسط والمقام غير كافي.

هذا يؤكد انه من النسبة وحدها لا يمكن تحديد أي احتمال من السابق موجود بالنبات لأنه في كل احتمال من الاحتمالات الثلاثة سوف تقول أن هناك اتزان عنصري.

وفي كلا الاحتمالين الأعلى والأقل من المدى المثالي يوجد احتمالين لكل واحد منهم كالآتي:

أ- الحالة الأعلى ↑ = N/S قد تكون ناتجة عن S = N→ / S↓ منخفضة أو N↑ / S→ = N زيادة.

ب- الحالة الأقل ↓ = N/S قد تكون ناتجة عن S = N→ / S↑ زيادة أو N↓ / S→ = N منخفضة.

لهذا في حالة النسبة N/S الأعلى عن المدى المثالي (أ) فإنه يحدث استجابة لإضافة الكبريت (S) إذا كان النبات يعاني نقص في S. أما إذا كان ارتفاع الكسر ناتجة عن زيادة في N و S طبيعي فإن إضافة الكبريت لا تؤدي إلى زيادة المحصول.

نفس الشيء في الحالة (ب) حيث قيمة النسبة منخفضة عن المدى المثالي أي أن العنصر الموجود في حالة نقص بالنسبة هو الذي يؤدى إلى استجابة المحصول عند إضافته.

هذا يوضح لماذا لا يحدث دائما استجابة للمحصول عندما تكون قيمة النسبة بعيدة عن المدى (أقل أو أكبر). لذا لابد من وجود قيم مثالية لنسب العناصر بحيث يكون كل عنصر بالنبات موجود بتركيز مثالي.

(٤) اختبار التسميد السريع
Rapid Fertilization Test

ويتم برش الأوراق الصفراء اللون بعدة عناصر غذائية وعند تغير التلون إلى الأخضر بالمقارنة المرئية قبل وبعد الرش يمكن تشخيص العنصر الذي يعاني منه النبات في حالة النقص.

ثانيا: تحليل التربة Soil Analysis

وأغلب هذه الطرق تستخدم طرق التحليل الكيماوي للتربة في تشخيص الحاجة إلى التسميد.

الهدف الأساسي من استخدام التربة في تشخيص الحاجة إلى التسميد: هو التعرف على محتوى التربة من العنصر وخصوصا الصورة الصالحة التي يستطيع النبات امتصاصها وهي أكثر فائدة من طرق تحليل النبات لأن القيم المتحصل عليها يمكن أن تستخدم في تحديد الكمية من العنصر التي يحتاجها النبات لإعطاء المحصول المثالي (تقدير كمية السماد التي يجب إضافتها).

(١) تقدير محتوى التربة من العنصر من خواص التربة العامة
Estimation of nutrient content from general soil properties

وفي هذه الطريقة يتم تقدير بعض خواص التربة التي يمكن منها التعرف على محتوى العناصر بالتربة وهي طريقة تقريبية فمثلا في هذه الطريقة يتم تقدير بعض المكونات الأولية بالتربة Initial material أو قياس درجة التعرية Weathering أو تقدير محتوى الطين أو الدبال وعلى هذا تعتبر التربة السلتية ذات محتوى أعلى من العناصر عن التربة الرملية.

(٢) تقدير محتوى التربة من العناصر عن طريق النباتات الدليل
Estimation of nutrients content on the basis of indicators plants

وفي هذه الطريقة يتم التعرف على محتوى عناصر التربة من خلال وجود نمو بعض الحشائش Weeds حيث تدل على وفرة أو ندرة العناصر وهي طريقة تقريبية.

(٣) اختبارات التربة السريعة
Rapid Soil Tests

في هذه الطريقة يتم رج وزن معين من التربة (أو حجم معين) مع حجم معين من حمض ذو قوة معينة وتختلف الطرق في قوة الحمض المستخدم التي غالبا ما تكون ٠,٧ ع من حمض HCl وذلك لتجميع حبيبات غرويات التربة وقد يستخدم البعض محاليل أملاح مختلفة بهدف إدخال الكمية المتبادلة من العناصر الغذائية في التقدير أو استخدام محاليل معينة لاستخلاص عنصر معين تحت ظروف أرضية خاصة مثل تقدير عنصر P وعموما يعامل الراشح بجواهر كشافة خاصة بالعنصر لتعطى لون معين ومن شدة أو كثافة هذا اللون الذي يحدد بالعين المجردة يمن الحكم على حالة العنصر بالتربة هل موجود بدرجة منخفضة (تكون التربة في حاجة إلى التسميد العالي) أو متوسطة (الحاجة لتسميد متوسط) أو عالي (ليست التربة في حاجة إلى تسميد).

وهذه الطريقة (الاختبارات السريعة) تقريبية لا يعتمد عليها في وضع بروجرام التسميد (تحديد الكمية المطلوب إضافتها من السماد).

(٤) التحليل الكيماوي للتربة
Soil Chemical Analysis

هذه الطريقة من أدق الطرق التي تستخدم في التشخيص وأيضا في تقدير الكمية المطلوب إضافتها من السماد للتربة. وفي هذه الطريقة يتم استخلاص التربة بمحلول معين ويتم تقدير محتوى التربة من العنصر وكان في الماضي يتم تقدير محتوى التربة من الصور الكلية من العنصر Total ولكن تطورت الطرق ليتم تقدير محتوى التربة من الصور الصالحة Available على أساس أن النبات لا يمتص إلا الصورة الصالحة من العنصر وفيما يلي سوف نلقي الضوء على الجهود المبذولة في الماضي لتقدير محتوى وإمداد التربة من العناصر.

١- التحليل التام للتربة: Complete soil Analysis

كان التحليل المستخدم في الماضي لحل مشاكل نمو النبات هو تقدير الكمية الكلية من عنصر معين وليس تقدير كل العناصر الموجودة. ولهذا كان الاهتمام بتقدير عناصر N, P, K وكان هناك اهتمام ضئيل بتقدير Ca, Mg, S وأحيانا Fe.

والفلسفة في استخدام التقدير الكلي لعناصر معينة هو إذا تواجد كمية من أي عنصر فإن الكمية من هذا العنصر التي تقابل احتياجات المحصول الأعظم سوف تصبح صالحة أثناء موسم النمو. لذلك حدد العالم Hopkions أن ٢% من N و ١% من P و ٠,٢٥% من K سوف يصبح صالح أثناء موسم النمو تحت الظروف المناسبة من الرطوبة والحرارة وبناء التربة. وقد استخدم عامل الصلاحية في السنوات الماضية من هذا القرن.

وعموما لا يستخدم طريقة التحليل التام لتحديد الصلاحية نظرا لأن التربة نظام معقد وخصوصا نظرا لأهمية الجزء الغروي بها.

٢- الاستخلاص باستخدام حمض قوي:

تم استخدام حمض قوي غالبا حمض HCl حيث يتم استخلاص التربة باستخدام تركيز معين منه عند نقطة غليانه (1.125 Sp.gr) ورغم أن الكمية المستخلصة بهذه الطريقة أكبر من الكمية التي يمتصها النبات إلا أنها كانت تعتبر الكمية الصالحة للنبات أثناء موسم النمو.

ولم تستخدم الطريقة فيما بعد لعدم ارتباط الكمية المستخلصة من العنصر مع محصول واحتياج النبات.

ويجب أن لا يستنتج أن كل من طريقة التحليل التام والحمض القوي عديمة القيمة ولكنها أفادت كثيرا في تقدم علم الأراضي.

٣- الاستخلاص باستخدام أحماض ضعيفة:

استخدم طريقة الاستخلاص بحمض ضعيف لتقدير إمداد التربة السريع بالعناصر الغذائية الصالحة – ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

١) استخدم العالم Dauberry عام ١٨٤٥ محلول حمض الكربونيك وأطلق على الكمية المستخلصة التعبير acetic و dormant وذلك للتمييز بين مكونات التربة الذائبة السهلة والصعبة.

٢) استخدم حمض نيتريك ٠,٢ ع: ويلاحظ أن عديد من الدراسات قد تمت لإعطاء توصية بمدة وطريقة الاستخلاص وذلك لحفظ قوة الحمض ثابتة عند وضعه مع التربة التي تحتوي على كميات مختلفة من القواعد الذائبة وأساسا الكالسيوم.

٣) حمض ستريك ١% كان يشاع استخدامه في إنجلترا والسبب أنه كان يعتقد تواجد العنصر الخلوي للجذور في جدار الخلية وأنه يذيب عناصر حبيبات التربة وتم تقدير حموضة عصير الجذور لأنواع عديدة ووجدوا أنه ١% وبما أن كثير من النباتات تحتوي على حمض الستريك تم استخدامه بنسبة ١%.

٤) حمض HCl (٠,٠٠٥ ع): وكان يشاع استخدام هذا التخفيف من الحمض في الولايات المتحدة الأمريكية.

٥) حمض HCl ٢%: يشاع استخدامه في السويد.

٦) استخدام أحماض مختلفة مخففة لاستخلاص فوسفور التربة ولكن كان هناك اختلافات بينهما من حيث الكمية المستخلصة من عنصر P. كذلك وجد أنه كلما طال فترة الاستخلاص تقل الكمية المستخلصة وكان هناك نظريتان لتفسير ذلك هما: (١) الفترة الطويلة تعطي فرصة لامتصاص الفوسفور الذائب بواسطة التربة. (٢) أن الفترة الطويلة في وجود هذا الحمض الضعيف المستخدم تذيب Fe, Al مما يؤدي إلى ترسيب P ولكن أعزى اختلاف الأحماض المخففة في الاستخلاف إلى اختلاف درجة ذوبانها للحديد والألمنيوم فإذا كان حمض الستريك يذيب Fe, Al بكمية أقل من HNO_3 فإنه يقل ترسيب P.

٤ – طريقة الاستخلاص باستخدام الماء واستخدام محلول التربة:

تم الاهتمام بطريقة استخلاص مكونات التربة خلال الثلث الأول من هذا القرن حيث تم رج وزن معين من التربة (١٠ جرام) مع ٥ أضعاف هذا الوزن ماء ويتم الحصول على مستخلص التربة بالترشيح ويقدر في الراشح النترات والمكونات الأخرى بالطرق اللونية.

ويوجد طريقة أخرى للحصول على المستخلص المائي للتربة وهي التحلل الكهربي خلال كيس من الكرلوديون.

ويوجد أيضا طريقة للحصول على محلول التربة نفسه تحت ظروف غير تبادلية وذلك بإزاحة محلول التربة من عمود التربة باستخدام سائل آخر. حيث يتم ملئ اسطوانة زجاجية بالتربة ذات نسبة رطوبة عند السعة الحقلية أو اقل قليلا ويوضع سائل الإزاحة (ماء أو كحول أو زيت) أعلى السطح ويجمع أسفل الاسطوانة محلول التربة تحت تأثير الجاذبية أو باستخدام ضغط خفيف ويشترط في السائل المستخدم عدم الاختلاط عند التلامس مع محلول التربة خلال فترة زمنية قصيرة والمحلول الناتج يمكن تحليل مكوناته وعموما لا يوجد دراسات عن استخدام تحليل هذا المحلول في الاحتياجات السمادية.

المستخلصات الشائعة الاستخدام في الوقت الحاضر:

توجد عديد من المستخلصات تستخدم في تقدير الكمية الصالحة من العنصر وهي تختلف باختلاف العنصر المقرر لأنه يشترط في المستخلص أن:

١-يعطي فكرة عن صلاحية أو إمداد التربة من العنصر المختبر أي أن المستخلص المستخدم لا بد أن يكون له القدرة على استخلاص العنصر من مصادره بالتربة Pool مثل المحلول الأرضي المتبادل، والمعقد العضوي، والمعقد المعدني.

٢-أن يكون هناك ارتباط موجب بين الكمية المستخلصة والمحصول وبالتالي الكمية الممتصة.

وعلى هذا يمكن الاعتماد على القيم المتحصل عليها في إعطاء توصية سمادية بعد عمل معايرة لهذه الطرق الكيماوية باستخدام تجارب الصوب والتجارب الحقلية.

والجدول التالي يوضح بعض العناصر والطرق الشائعة الآن لاستخلاصها من التربة:

العنصر	الاستخلاص
النيتروجين (N)	١- لتقدير النيتروجين الكلي يستخدم حمض قوي لهضم التربة وعمل مستخلص حامضي يقدر به الـ N بطريقة كلداهل. ٢- لتقدير الـ N الصالح (أمونيوم + نترات) يستخدم K_2SO_4 1% ٣- لتقدير معدل المعدنة mineralization يتم بتحضين التربة في ظروف لا هوائية لمدة اسبوعين على ٤٠ °م ثم الاستخلاص بـ KCl ٤مولر ثم يقدر NH_4^+ في جهاز كلداهل.
الفوسفور (P)	طريقة Olsen وهي ناجحة بالأراضي ذات نسبة مرتفعة من كربونات الكالسيوم والمرتفعة الـ pH حيث تستخلص التربة باستخدام محلول بيكربونات الصوديوم ٠,٥ مولر ذو pH ٨,٥ ويتكون معقد أزرق اللون باستخدام موليبدات الأمونيوم وكلوريد قصديروز وقياس شدته على جهاز Spectrophotometer.
البوتاسيوم (K)	تستخلص التربة باستخدام خلات الأمونيوم ١ ع ذو pH = ٧ ويقدر البوتاسيوم على جهاز الـ Flam photometer.
الحديد والمنجنيز والزنك والنحاس Fe, Mn, Zn, Cu	تستخلص التربة باستخدام المركب المخلبي Diethylene triamine penta DTPA acetic acid وهو يتناسب مع الأراضي الجيرية والمصرية وتقدر هذه العناصر على جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption.
البورون (B)	تستخلص التربة بالماء المغلي لمدة ٥ دقائق بنسبة ١: ٢ (وزن/حجم) وتكون معقد أزرق اللون باستخدام صبغة الكارمن Carmine وقياس شدته على جهاز Spectrophotometer.
الموليبدينوم (Mo)	تستخلص التربة باستخدام حمض أكساليك ٠,٢ ع و pH = ٣,٣ وأكسالات أمونيوم ثم تكوين معقد برتقالي اللون باستخدام كلوريد قصديروز وثيوسيانات أمونيوم وقياس شدة اللون على جهاز Spectrophotometer والحدود الحرجة له ٠,٠٤-٠,١٢ جزء/المليون.

والجدول التالي يوضح استخلاص بعض العناصر والحدود الحرجة تحت الظروف المصرية التي على أساسها تتحدد الحاجة إلى التسميد.

Critical limits of major and micro plant nutrients in soils as recommended by the soils and water research institute for various crops.

Plant Nutrients	Methods of Extraction	Levels in Soils	(ppm)
Nitrogen (N)	(K_2SO_4) 1%	L M H	< 40 40-80 >80
Phosphorus (P)	(Olsen)	L M H	<10 10-15 >15
Potassium (K)	(Amm. Acetate)	L M H	<200 200-400 >400
Zinc (Zn)	(DTPA)	L M H	<1 1-1.5 >1.5
Iron (Fe)	(DTPA)	L M H	<2 2-4 >4
Manganese (Mn)	(DTPA)	L H	<1.8 >1.8
Copper (Cu)	(DTPA)	L H	<0.5 >0.5

L= low M= Medium H= High After Hamissa et al (1993)

أخذ عينات التربة Soil Sampling

للحصول على نتائج دقيقة عن تحليلات التربة لا بد أن تؤخذ العينات بطريقة صحيحة وهناك عديد من الطرق وهي تختلف حسب الظروف التي تواجه القائم بأخذ العينة بالإضافة إلى الإمكانيات المادية التي يرصدها المستثمر الزراعي (الحالة المادية). كذلك تختلف طريقة وعدد أخذ العينات من معمل لآخر وعموما لدراسة خصوبة التربة (حالة العناصر) تؤخذ عينات سطحية. والآن يجب معرفة الآتي:

ما هو عدد العينات والعمق المناسب؟

١- أراضي المحاصيل الحقلية تؤخذ منها ٢٠عينة لكل هكتار (أي ٨ عينات لكل فدان) على عمق ٢٠سم.

٢- أراضي الحشائش تؤخذ منها ٤٠ عينة لكل هكتار (١٦ عينة لكل فدان) على عمق ١٠سم.

ما هي طرق أخذ عينات التربة؟

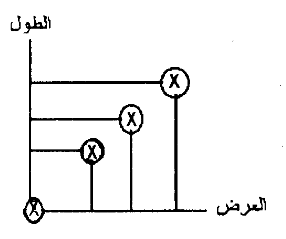
توجد طرق عديدة لأخذ عينات التربة لتحليل العناصر الصالحة بها من الطبقة السطحية وهي طبقة المحراث (صفر - ٢٠ سم) نوضح بعضها فيما يلي:

(١) العينة الشاملة Composite Sample

هي عينة تؤخذ بطريقة عشوائية بالمعدل السابق ذكره أي من كل فدان تؤخذ حوالي ٨-١٠ عينات سطحية (تؤخذ بالجاروف أو بريمة التربة) بطريقة عشوائية ولكل ٥-٢٠ فدان تخلط عيناتهم العشوائية وتؤخذ منها عينة واحدة ممثلة وتكون في حدود ١كجم وإذا وجد القائم بأخذ العينة منطقة شاذة في نموها أو في شكل التربة عن باقي المساحة تؤخذ منها عينة منفصلة ليتم تحليلها وتفسير نتائجها بمفردها لعلاج مشاكلها عن باقي المساحة (الحقل) والعينة الشاملة تمثل متوسط الحقل لذلك يطلق عليها في بعض المراجع Field Average Sampling أي العينة المتوسطة للحقل.

(٢) عينات المواقع الخاصة Site Specific Samples

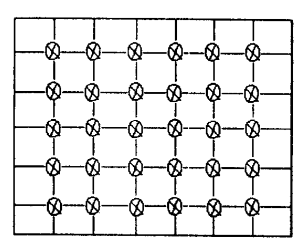
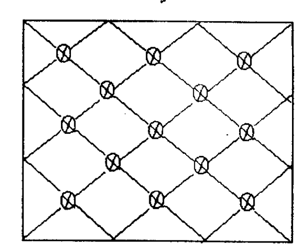
تستخدم هذه الطريقة في المساحات الشاسعة ذات الاختلافات الكبيرة من موقع لآخر ولهذا تؤخذ عينات عديدة حتى يتم تحديد الاختلافات بالضبط وتعتمد هذه الطريقة على أخذ العينات من نقطة تقاطع خطوط الطول مع العرض ويمكن أن تكون المسافات بطريقة عشوائية أو منتظمة.



(٣) عينات الشبكة Grid Samples

هذه العينات تستخدم في المساحات الشاسعة وتؤخذ على أبعاد متساوية عند تقاطع خطوط الطول و العرض كالسابقة و لتكن المساحة كل ٢ - ٣ فدان أو أكثر و تؤخذ عينات عند

خطوط الطول و خطوط العرض أي تشبه الشبكة. ويلاحظ أنه عند كل موقع تحدد حولـه عدة مواقع عشوائية رأسية وأفقية تؤخذ منها عدة عينات تحتيـة Sub sampling (٥ – ١٠ عينات عشوائية) لتعطي عينة واحدة شاملة ممثلة للموقع. ويمكن أخذ المسافات مائلـة بدلا من المسافات المستقيمة.

(٤) العينة الموجهة أو عينة الحكم Directed or Judgment sample

تستخدم هذه العينة لتقليل تكاليف طريقة الشبكة السابقة الذكر حيـث تحـدد أمـاكن أخـذ العينات طبقا للتغيرات الموجودة في الحقل مثل لون التربة – المادة العضوية وهكذا.

ملاحظات عن أخذ العينات واختبارات العناصر الصالحة بالتربة:

(١) تحليل التربة هي طريقة كيماوية لتقدير قوة إمداد التربة من العنصـر المختبـر ويمكن تقدير ذلك قبل زراعة المحصول ولتحديد احتياجات المحصول لا بد مـن اختبار التربة باستخدام تجارب حقلية أو في صوب باستخدام معدلات مختلفة من العنصر.

(٢) لإعطاء توصية سمادية من اختبار التربة لا بد من اجتياز ٤ مراحل وهي:

١- تجميع عينات تربة ممثلة للحقل

٢- تقدير كمية العنصر الصالح للنبات بالتربة.

٣- تفسير النتائج وربط قيم الاختبار مع المحصول الناتج من إضافات متزايدة مـن العنصر.

٤- حساب الكمية من العنصر (السماد) الواجب إضافتها (التوصية السمادية).

(٣) الأسمدة التي تضاف بجوار الخطوط تعطي تأثير متبقي للعناصر الصالحة لعـدة سنوات.

(٤) عمق عينة التربة المأخوذ للتحليل هو طبقة المحراث (عمق ١٥-٣٠سم) ولكـن في حالة المراعي (النجيل) تأخذ من عمق ٥ سم وفي حالة الحرث الضـعيف أو عدم الحرث تؤخذ العينة من عمقين هما ٥ سم ، ٥-٢٠ سم لأن العناصر في هذه الحالة تتواجد في صورة طبقات.

(٥) تؤخذ عينات التربة قبل الزراعة أو بعد نمو النباتات وغالبا تؤخذ مبكرا عن هذا التوقيت حتى يمكن الحصول على نتائج تحليل التربة لإعطاء التوصية السـمادية وحتى تكون قبل إضافة أي مصلحات يجب إضافتها للتربة.

(٦) اختبارات النيتروجين بالتربة N Soil Tests:

١- المناطق القليلة الأمطار (البخر نتح بها عالي) تؤخذ عينات على عمـق ٢-٦ قدم (من ٦٠-١٨٠سم) لقياس النترات لارتباطهـا مـع اسـتجابة

المحصول بالتسميد النيتروجيني والعكس بالمناطق الممطرة نظرا لغسيل النترات لا يعتمد عليها في إعطاء توصية سمادية.

٢- في حالة زيادة النترات بالتربة يستخدم مستخلص بسيط وشائع الاستعمال لاستخلاصها وهو محلول KCl ٢ مولر حيث Cl^- يتبادل مع NO_3^- المدمصة على مواقع الشحنة الموجبة على Organic Matter ومعادن التربة كذلك K^+ يتبادل مع كاتيونات NH_4^+ المدمصة على مواقع الشحنة السالبة ويفضل أن يكون التقدير مبكرا قبل الزراعة على عمق من ٢-٣ قدم.

٣- يوجد اختبار حديث ومتطور تم معايرته لإعطاء توصية سمادية في حالة الذرة ويطلق عليه اختبار نترات للخطوط الرئيسية Pre side dress NO_3 test (PSNT) وفي هذا الاختبار يتم تقدير NO_3 في عينات تربة سطحية تؤخذ بين خطوط نباتات الذرة المزروعة على عمق ٣٠سم عندما يكون ارتفاع النباتات ٣٠سم (مرحلة أعلى معدنة ومساهمة للنيتروجين العضوي) وقد وجد أن حدود الحاجة للتسميد تكون عندما يقل محتوى نترات التربة عن ٢٠-٢٥ جزء/المليون حيث يحدث إستجابة للتسميد.

(٧) اختبارات الفوسفور بالتربة P Soil Tests:

١- الطرق الكيماوية لاختبار فوسفور التربة تعتمد على قياس الفوسفور الصالح بالمحلول الأرضي وفي نفس الوقت قياس القوة الإمدادية للتربة من الفوسفور والتي تتمثل في إمكانية ذوبان بعض المعادن الفوسفاتية الغير ذاتية وانطلاق الفوسفور المدمص على بعض معادن التربة وتتوقف كفاءة المستخلص المستخدم للقيام بهذا الدور من خلال الارتباط وبالتالي ترسيب كل من Ca, Al للمحلول وبالتالي إعطاء فرصة لذوبان المعادن الفوسفاتية الموجودة أصلا بالتربة Native Al-P or Ca-P أي زيادة P بالمحلول وهذا مقياس لإمداد أو تنظيم الفوسفور الصالح للنبات supply of buffer plant available P.

٢- طريقة براي (Bray extractant) صالحة للاستخدام بالأراضي الحامضية حيث $AlPO_4$ هو المعدن الأساسي الذي يتحكم في P بالمحلول الأرضي والمستخلص يتكون من 0.025 M HCl + 0.03 M NH_4F والأساس في الطريقة هو قياس القوة الإمدادية عن طريق ترسيب الفلوريد الموجود بالمستخلص المستخدم للألومينيوم الموجود بالمحلول الأرضي ولذلك يحدث ذوبان $AlPO_4$ الذي يمد المحلول الأرضي بكل من P, Al وتقدير الفوسفور في هذه الحالة يمثل الصالح للنبات كذلك HCl المستخدم بالمستخلص يذيب معادن فوسفات الكالسيوم الموجود بالأراضي الخفيفة الحامضية والمتعادلة.

٣- طريقة أولسن (Olsen (Bicarb-p صالحة للاستخدام بالأراضي المتعادلة والجيرية (لذلك تصلح بالأراضي المصرية) حيث معادن

فوسفات الكالسيوم هي التي تتحكم في P بالمحلول الأرضي والمستخلص يتكون من محلول بيكربونات صوديوم ١/٢ مولر عند pH = ٨,٥. والأساس في الطريقة هو أن أيونات HCO_3 تقوم بترسيب الكالسيوم بالمحلول الأراضي أي يقل تركيزه بالمحلول الأرضي وبذلك يحدث ذوبان لمعادن فوسفات الكالسيوم لتقوم بإمداد المحلول الأرضي بكل من P, Ca وتقدير الفوسفور في هذه الحالة يكون الصالح للنبات.

٤- طريقة مهليش Mehlich تستخلص P التربة بنفس طريقة براي والمستخلص المستخدم تتكون من $NH_4F+CH_3COOH+NH_4NO_3/$ HNO_3 or NH_4Cl/HCl وقد وجد من الأبحاث أن طريقتي مهليش وبراي متساويتان في كمية P المستخلصة أما طريقة أولسن فهي تستخلص ١/٢ الكمية.

٥- طريقة كلونا Kelwna وهي من الطرق الغير شائعة وتستخدم في كندا وهي أكثر دقة من طريقة أولسن القديمة التي تستخدم بالأراضي الجيرية ويتكون المستخلص من 0.015 N NH_4F+0.25N HOAc وقد استخدم طريقة معدلة يتكون المستخلص بها من 0.015N NH_4F+0.25N HOAc + 1N H_4OAc

(٨) اختبارات البوتاسيوم بالتربة K Soil Tests: يعتبر مستخلص خلات الأمونيوم ١ مولر من المستخلصات المفضلة لأن الكمية المستخلصة به ترتبط مع الممتص بواسطة النبات ومحصوله حيث تستخلص كل من الذائب والمتبادل بالتربة ولكن لا بد من ضبط pH المستخلص لأن انطلاق وادمصاص K تتوقف على حالة pH المستخلص.

(٩) اختبارات كبريت التربة S Soil Tests: أيونات الكبريتات يشبه أيونات النترات من حيث أهمية تقديره بالأراضي المنخفضة الأمطار وتختلف المعامل في نوع المستخلص المستخدم لاستخلاص الكبريتات الصالحة. في هذه المستخلصات الماء فوسفات أحادي الكالسيوم $Ca(H_2PO_4)_2$، فوسفات أحادي البوتاسيوم KH_2PO_4 ٠,٢ مولر، وكلوريد كالسيوم $CaCl_2$، كلوريد بوتاسيوم KCl ٠,٢٥ مولر ومصدر الكبريتات بالتربة هو معدنة الكبريت العضوي أثناء موسم النمو ولهذا يمكن تقدير معدل معدنة الكبريت كمقياس لحالة الكبريت الصالح بالتربة (مثل معدنة N) وعلى القائم بدراسة خصوبة التربة لا بد أن يتوقع نقص الكبريت بالأراضي الخفيفة الفقيرة في OM والكبريت في الأراضي المصرية الجديدة الخفيفة القوام.

ما هي العوامل الأخرى التي تحدد الحاجة للكبريت؟

١- نوع المحصول.
٢- تاريخ المحصول.
٣- استخدام الأسمدة العضوية.
٤- المناطق الصناعية.
٥- محتوى ماء الري

(١٠) اختبارات التربة للعناصر الصغرى الكاتيونية Cationic micronutrient soil (Fe, Zn, Mn, Cu) tests.

١- كان في الماضي يستخدم HCl لاستخلاص العناصر الكاتيونية الصغرى ولكن الأساس في الطرق الحديثة هو استخلاص العناصر الصغرى الكاتيونية باستخدام محاليل المركبات المخلبية بشرط أن تكون مع هذه الكاتيونات مركبات ثابتة ثم قياس العنصر على جهاز الامتصاص الذري ومقارنته بقيم الجداول القياسية حتى تحدد صلاحية العنصر وبالتالي ضرورة إضافته.

٢- المركب المخلبي EDDHA يكون معقد مع Fe ويكون أكثر ثباتا بالأرض ذات pH مرتفع أما مع باقي الكاتيونات يكون معقد غير ثابت أما مركب DTPA فهو يكون مركبات ثابتة مع كل من Zn, Cu بالأراضي ذات pH أكبر من ٧.

٣- الآن يستخدم المركب المخلبي DTPA لاستخلاص العناصر الصغرى الكاتيونية من أغلب أنواع الأراضي وقد أوصت بعض الأبحاث بأن الاستجابة لإضافة الزنك تتم عندما يقل المستخلص من التربة عن ٠,٦٥ جزء/مليون.

(١١) اختبارات البورون بالتربة Boron Soil Tests: يعتبر استخدام الماء الساخن Hot water من الطرق الشائعة لاستخلاص البورون ولأغلب المحاصيل تعتبر القيم الحرجة هو ٠,٥ جزء/المليون أو أقل ويحدث السمية عندما يكون B مستخلص الماء الساخن أكبر من ٤-٥ جزء/المليون.

(١٢) اختبارات الكلوريد بالتربة Chloride Soil Tests: حيث أن أيونات -Cl ذائبة لهذا يستخدم المستخلص المائي لاختبار الكلوريد بالتربة وهو مثل النترات يجب أن يقدر حتى عمق على الأقل ٢ قدم. والمستوى الحرج للكلوريد بالمستخلص المائي هو ٧-٨ جزء/المليون لأغلب المحاصيل.

(١٣) اختبارات الموليبدنيوم بالتربة Molybdenum Soil Tests: لا توجد طريقة متطورة يعتمد عليها لاستخلاص Mo بل توجد طرق قديمة يستخدم فيها الماء وأكسالات الأمونيوم لاستخلاص الموليبدنيوم. ووجد أن مدى صلاحية العنصر بالتربة هو ٠,٠٤-١٢ جزء/المليون ولكن هذا ليس دائما لوجود عوامل أخرى تؤثر على درجة الصلاحية مثل pH, SO4--, Mn, P وعوامل التربة الأخرى.

(١٤) أغشية التبادل الأيوني في اختبار التربة Ion Exchange Membranes:

- يمكن استخلاص أيونات العناصر الغذائية من التربة باستخدام راتنجات أو أغشية التبادل الأيوني Ion exchange resins or membranes حيث تخلط مع حبيبات التربة لتكون في تلامس معها وتعتبر من الطرق البديلة للطرق التقليدية.
- أغشية التبادل الأيوني يرتبط بها العناصر الغذائية التي يمكن أن تزال بواسطة جذور النبات وبالحصول على هذه العناصر وتقديرها تعطي فكرة عن صلاحية

العناصر المستخلصة بطريقة تعتبر أكثر حيوية من استخدام المستخلصات الكيماوية.

- وفي هذه الطريقة لا تحتاج إلي الجهود المستخدمة في جمع وإعداد ومعاملة عينات التربة التي تستخدم مع الطرق التقليدية الأخرى.
- استخدام راتنجات التبادل الأيوني Anion exchange Resins لاستخلاص الفوسفور الصالح يعتبر أفضل مقياس حيوي للفوسفور الصالح بالتربة.
- لقد تعدد أشكال استخدام راتنجات التبادل الأيوني مثل:

١ – حبيبات فردية

٢ – حبيبات موضوعة في أكياس نيلون شبكية.

٣ – في شكل شرائط.

٤ – أغشية في شكل صفائح.

٥ – من الطرق التكنولوجية وضع هذه الأغشية في مجس تربة مصنوع من البلاستيك ومن مميزاتها استخدامها في الحقل أو الصوب أو المعمل.

ثالثا: الطرق الحيوية

Biotic (Biological) methods

الطرق الحيوية هي الطرق التي تستخدم فيها الكائن الحي للتعرف على خصوبة التربة أي حالة العناصر بها وبالتالي تشخيص حاجتها للتسميد ومن هذه الطرق:

(١) طرق استخدام الكائنات الدقيقة Micro organisms methods

وفي هذه الطرق يتم تنمية البكتريا أو الفطر على التربة المراد تشخيص حاجتها للتسميد حيث تقوم هذه الكائنات الدقيقة باستخلاص العناصر الصالحة من التربة ومن حجم نموها الناتج يمكن التعرف على حالة صلاحية العناصر بها.

مثال ذلك طريقة فطر الاسبرجلس نيجز وفي هذه الطريقة ينمى الفطر على ٧,٥ جم تربة (المراد اختبارها) ويتم وزن الفطر وتشخيص الخصوبة على النحو التالي:

أ- عندما يكون وزن الفطر ٠,٤ جم هذا يعني أن الفوسفور الصالح بالتربة بين صفر- ١٠ ملي جرام/١٠٠جم تربة وتعتبر التربة فقيرة وفي حاجة ماسة للتسميد.

ب- عندما تكون وزن الفطر ١,٥ جرام هذا يعني أن الفوسفور الصالح بالتربة حوالي ٤٥ ملي جرام/١٠٠جم تربة وتعتبر التربة غنية في الفوسفور الصالح وليست في حاجة إلى تسميد.

(٢) طرق استخدام النبات Plant methods

في هذه الطريقة تستخدم بادرات النباتات في تشخيص حاجة التربة للتسميد ويطلق عليها طريقة نيوباور Neubauer التي استخدمت في ألمانيا منذ ١٩٤٠ وما زالت تستخدم حتى الآن وأساس هذه الطريقة استخلاص العناصر الغذائية من التربة وخصوصا P & K بواسطة بادرات النبات وبالتالي تحديد حالة العناصر الغذائية بها وتتلخص الطريقة في الآتي:

يخلط ١٠٠جم من التربة المراد اختبارها مع ٥٠جم رمل خشن مغسول في وعاء مناسب مستدير ثم يوضع فوقها ٢٥٠ جم رمل ناعم ثم يزرع ١٠٠حبة من القمح أو الشعير (وذلك حتى تقوم باستخلاص جميع العناصر الصالحة بالتربة) ثم تغطى ويتم ري الوعاء في الأول

عند التشبع ثم بعد ذلك كل ٣ أيام حتى يصل ٧٠% من السعة الحقلية وبعد ١٧ يوم تحصد البادرات وتجفف وتطحن وتهضم بالحمض وعمل مستخلص منها يقدر فيه العناصر مع عمل تجربة كنترول لطرح القيم المتحصل عليها منها من التجربة الأصلية ويتم حساب العناصر بالملليجرام /١٠٠جم تربة وتضرب في ثابت لتحويلها إلى كيلوجرام/فدان.

وبمقارنة القيم المتحصل عليها مع القيم بالجدول الآتي يمكن تشخيص حاجة التربة للتسميد:

كمية العنصر بالملجم/١٠٠جم تربة		حالة التربة	الحاجة للتسميد
P_2O_5	K_2O		
صفر – ٤	صفر – ١٥	فقيرة	ماسة
٤ – ٦	١٥ – ٢٤	متوسطة	متوسطة
أكبر من ٦	أكبر من ٢٤	جيدة	ليست في حاجة

والقيم الموجودة بالجدول يعبر عنها في مدى ويعزى هذا أن كل من الحد الأصغر والأعلى يتوقف على نوع المحصول والتربة حيث الحد الأعلى يكون لمحاصيل حاجتها للعناصر عالية مثل الدرنية والتي وسط نموها في أرض خفيفة والعكس بالأرض الثقيلة والمحاصيل ذات حاجة أقل من العناصر كذلك يؤثر المناخ السائد على هذه الحدود.

معايرة اختبارات خصوبة التربة
Calibration of Soil Fertility Tests

إن أي اختبار من اختبارات تشخيص الحاجة إلى التسميد لا بد من عمل معايرة له حتى تحدد حالة التربة من العنصر الصالح بها أي متى تدل القيمة المتحصل عليها من التحليل علي أن التربة فقيرة أو غنية في العنصر وبالتالي في حاجة أو عديمة الحاجة للتسميد.

إذن: ما هو مفهوم معايرة اختبارات خصوبة التربة؟

المفهوم هو ربط الاختبار مع استجابة المحصول من خلال إضافة معدلات مختلفة من العنصر وذلك عن طريق تنفيذ عدد هائل من تجارب الصوب أو التجارب الحقلية على نطاق واسع من الأراضي وعلى أساس النتائج التي تعطى أعلى معنوية وارتباط يفوق ٩٠% تحدد درجات الاختبار وهي Very low – Low – Medium – High – Very high وهي التي تقابل القيم المتحصل عليها كما ذكر بالاختبارات السابقة.

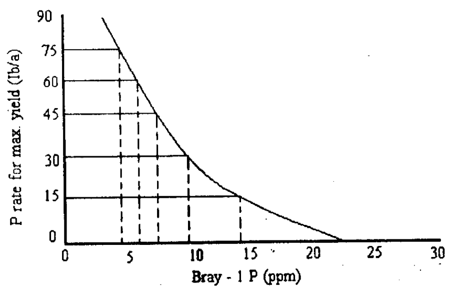
وتعتبر التجارب الحقلية المستخدمة للمعايرة أحد طرق تقدير حاجة الأرض للتسميد وهو المرحلة التي تلي التشخيص حيث يحدد بالتجارب الكمية من العنصر التي يجب إضافتها للحصول على أعلى محصول أو أعلى نسبة من المحصول الأعظم.

ويمكن بإيجاز شرح طريقة المعايرة عن طريق التجارب الآتية:

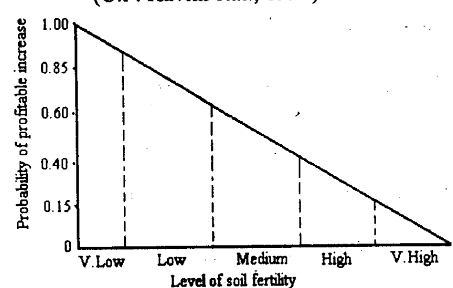
(١) التجارب الحقلية Field experiments

تنفذ التجارب الحقلية بطرق مختلفة إما تستخدم قطع تجريبية صغيرة Plots test بالمنطقة. توضع بها معاملات التسميد التي تتمثل في المعدلات المختلفة ومنها معاملة كنترول (بدون تسميد) أو استخدام مساحات واسعة تمثل شريط من الأرض المنزرعة Strip test توضع به المعاملات السابق ذكرها وهي أكثر دقة خصوصا عند عمل مكررات وقد تنفذ هذه التجارب في مناطق أخرى مختلفة في محتواها من العنصر الصالح وقد تشمل مناطق ذات أنواع تربة مختلفة. بعد نمو المحصول يتم حسابه لكل معاملة وقد

يتم حساب امتصاص العنصر بالنباتات (كجم/فدان) ويتم عمل ارتباط بين القيمة الناتجة من التحليل المستخدم والمحصول (امتصاص العناصر) وهنا يتم تحديد درجات العنصر الصالح ودرجة الاستجابة بمعنى أنه عند تواجد العنصر الصالح بكمية صغيرة يحدث استجابة كبيرة للتسميد بمعنى عند إضافة السماد في التربة الفقيرة تعطى أعلى امتصاص للعنصر أو أعلى محصول أو أعلى نسبة من المحصول الأعظم (المحصول عند توافر كل العوامل) والعكس في حالة التربة الغنية في العنصر ومن هذه التجارب يمكن إعطاء توصية سمادية (أنظر الأ



Influence of soil test P level on the fertilizer P rate required for maximum yield.
(C.F. Havlin etal., 1999)



There is a greater probability of obtaining a profitable response from fertilization on soils testing low in an element than from soils testing high in that element.
(C.F. Havlin etal., 1999)

(٢) تجارب الأوعية Pot experiments

هذه التجارب يمكن أن تتم في المعمل أو في الصوب بأنواعها المختلفة ويطلق عليها Laboratory and green house experiments وذلك لعمل المعايرة وهذه التجارب سهلة وسريعة التنفيذ وأكثر تحكما في العوامل المختلفة التي تؤثر على نمو النبات وهي تتم في تصميم تجريبي ومعاملات تنفيذ كما ذكر في التجارب الحقلية ومنها يمكن إيجاد العلاقة بين الكمية من العنصر الصالح بالتربة ودرجة الاستجابة للتسميد ولكن لا يمكن الحصول منها على توصية سمادية كما بالتجارب الحقلية وعموما فهي تجارب استرشادية تفيد في تنفيذ التجارب الحقلية.

وفي هذه الأنواع من التجارب يمكن عمل المعايرة والحصول على نتائج درجات صلاحية العنصر ودرجة الاستجابة للتسميد في أنواع عديدة من التربة. وفي هذه التجارب يمكن اختيار أنواع مستخلصات عديدة لدراسة العنصر الصالح وقيمة العنصر بالمستخلص الذي يعطى ارتباط موجب مع المحصول أو امتصاص العنصر في أنواع عديدة من التربة هو الذي يوصى باستخدامه بعد ذلك لتشخيص درجة الحاجة إلى التسميد.

وتوجد ثلاث مقاييس يستخدم أحدها في المعايرة Calibration Standards وهي:

(١) المعايرة على أساس استخدام محصول النبات النسبي relative yield بالحقل أو الأوعية:

$$Relative\ Yield = \frac{\text{Yield Without Fertilizer}}{\text{Yield With Fertilizer}} .100$$

فمثلا إذا كان المحصول في حالة القطع التجريبية الغير مسمدة (كنترول) ٢ طن/فدان وفي حالة القطع التجريبية المسمدة بالنيتروجين ٤ طن/فدان يكون المحصول النسبي (٢÷٤)×١٠٠ = ٥٠% وباستخلاص N الصالح في التربة الغير مسمدة وتقدير قيمته ويتم عمل تجارب عديدة في أراضي مختلفة في قيمة النيتروجين الصالح وترسم علاقة بين N الصالح والمحصول النسبي ومن الرسم الناتج أو الجدول المستنتج لهذه العلاقة المعايرة يمكن تشخيص حالة العنصر ودرجة الاستجابة للتسميد من قيمة N الصالح بنفس المستخلص الموصى به. (أنظر الجداول السابقة) والجدول التالي يوضح دليل الخصوبة على أساس الكفاية النسبية Relative sufficiency (هي الكمية من العنصر التي تكفي لإعطاء نفس نسبة أعلى محصول Top yield). ويمكن تحويل هذه النسبة إلى قيم مطلقة طن/فدان مثلا.

	Fertility index %		Fertility index %
Very low	0-50	High	110-200
Low	60-70	Very high	210-400
Medium	90-100	Extremely high	410 up

(C.F. Tisdal and Nelson, 1975)

(٢) المعايرة على أساس استخدام محتوى العنصر النباتي Plant nutrient content

وهي تشبه المحصول النسبي حيث امتصاص النبات يتناسب مع محتوى التربة من العنصر.

(٣) المعايرة على أساس ظهور أعراض نقص العنصر.

وهذه الطريقة تفيد في حالة التمييز بين النقص الشديد (الحاد) Acute والنقص المستتر Latent أو الإمداد المناسب بالعنصر.

الملاحظات التي توضع في الاعتبار عند عمل معايرة لاختبارات تشخيص الحاجة للتسميد:

١) المعايرة الدقيقة لاختبار التربة لا بد أن تحقق الآتي:

أ- التعرف التام على درجة نقص أو كفاية العنصر.

ب- إعطاء تقدير كمي لكمية العنصر التي تحتاجها التربة لتعويض النقص.

٢) الأفضل إجراء تجارب الصوب أولا والتي يطلق عليها تجـــارب الـــتحكم Control experiments بهدف الحصول على المعلومات الآتية:

أ- تحديد أفضل مستخلص وهو الذي يرتبط معنويا مـــع الكميـــة الممتصـــة مـــن العنصر أو المحصول.

ب- معرفة العلاقة بين مستوى العنصر الناتج من اختبار التربة والمحصول النسبي وتحديد المدى الحرج للعنصر Critical nutrient range وذلـــك لمحاصـــيل مختلفة.

٣) يلاحظ أن كلما انخفض قيمة العنصر الصالح بالتربة تـــزداد الاســـتجابة للتســـميد و العكس كلما زاد قيمة العنصر الصالح تقل الاســـتجابة للتســـميد أي أن المحصـــول النسبي في حالة عدم التسميد كبير حتى نصل إلى مستوى اختبـــار التربـــة الحـــرج Critical soil test level (CLS) وهو الذي عنده قيمة اختبار العنصـــر الصـــالح بالتربة يعطي محصول نسبي ٩٥-١٠٠% أي الزيادة من التسميد منخفضة (صفر-٥%).

٤) عملية معايرة الاختبارات عملية معقدة لأن الاستجابة المتحصل عليها تتأثر بعديد من العوامل مثل حرارة – رطوبة – خواص التربة – العمليـــات الزراعيـــة – الآفـــات والتي يمكن التحكم فيها في تجارب الصوب ولهذا لا بد من تأكيد تجـــارب الصـــوب بالتجارب الحقلية.

٥) من مشاكل المعايرة هو اختلاف الأصناف النباتية للاستجابة للعنصر الموجود أصلا للتربة أو المضاف (أي صعوبة تعميم تشخيص حالة العنصر والمقـــدار المطلـــوب إضافته).

٦) من ناحية العائد المادي الناتج من التوصية السمادية لإضافة السماد يختلف بـــاختلاف المحاصيل حيث مثلا عند مستوى عنصر منخفض بالتربة يعطي الشعير محصـــول منخفض ٧٠% من المحصول الأعظم، في حين عند نفس مستوى التســـميد يعطـــي الذرة محصول عالي ٨٩% بينما الفول يعطي محصول عالي جدا ٩٣% وهنا عنـــد إضافة السماد يعطي الشعيرزيادة كبيرة جدا في المحصول أي أكبر عائد عن كل من الذرة والفول عند المستوى المنخفض من العنصر بالتربة.

طرق تقدير الحاجة للتسميد

Methods of Fertilizer Requirements Determination

التوصيات السمادية

Fertilizer Recommendations

بعد التعرف على حالة العنصر بالتربة بالطرق السابق ذكرها أي بعد تشـــخيص الحاجـــة للتسميد تجئ مرحلة هامة وهي تقدير الحاجة للتسميد أي معرفة الكميـــة مـــن العنصـــر الواجب إضافتها للحصول على محصول اقتصادي وهو ما يطلق عليه التوصيات السمادية وأساس هذه الطرق هو معرفة الكمية من العنصر التي يحتاجها النبـــات لإعطـــاء أعلـــى محصول اقتصادي وهذه تحسب لكل نوع وصنف عن طريق حساب امتصاص العنصـــر

عند أعلى محصول عند توفر العنصر والعناصر الأخرى وقد توجد في جداول ثم يطرح منها الكمية الصالحة الموجودة في التربة كما بالمعادلة السابقة.
ويمكن حساب التوصية السمادية من معادلات تضع في الاعتبار كفاءة كل نبات على استخدام العنصر الموجود بالتربة وكذلك المضاف (كفاءة استخدام السماد) أو من التجارب الحقلية بعد استخدام عدة معدلات من العنصر كما تم توضيح ذلك في موضوع معايرة اختبارات خصوبة التربة.
ويجب أن يوضع في الاعتبار أن التوصية السمادية الناتجة من التجارب الحقلية هي أفضل الطرق لأنها ناتجة من معادلات تحت الظروف الحقلية المناخية والنباتية التي تؤثر على كفاءة استخدام السماد وأن الرقم الناتج هو متوسط عديد من التجارب لكل نوع تربة فمثلا عندما تقرأ نشرة وزارة الزراعة عن توصية سمادية لمحصول معين سوف تجد أن الأرض الرملية (فقيرة في العناصر) يضاف لها معدل أعلى من التي في الوادي والدلتا (الغنية في العناصر الغذائية).

أولا: الطرق الكيماوية Chemical methods

وفي هذه الطرق يستخدم مستخلص خاص لكل عنصر لاستخلاصه الصالح من التربة ومن القيم المتحصل عليها تشخص حالة التربة ثم يتم تقدير الكمية من العنصر الواجب إضافتها (التوصية السمادية).

(١) طريقة كونيج Konig

في الطريقة يتم استخلاص كل من الفوسفور والبوتاسيوم القابل للذوبان بمحلول حمض ستريك ١% ويستخلص النيتروجين باستخدام محلول كبريتات بوتاسيوم ١% وتشخص الحاجة للتسميد من النهايات الصغرى الآتية التي وضعها العالم حيث أقل منها تكون التربة في حاجة إلى التسميد.

N = ١٤ ملليجرام N/ ١٠٠جم تربة.

P = ٢٥ ملليجرام P_2O_5 / ١٠٠جم تربة.

K = ١٦ ملليجرام K_2O / ١٠٠ جم تربة.

ومن المعادلات الآتية يمكن حساب كمية العنصر اللازم إضافتها للفدان بالكيلوجرام. حيث:

$$\text{س} = ١٢ \,(\text{أ} - \text{ب}) \times \frac{\text{معامل الاستفادة من العنصر الغذائي في الأرض}}{\text{معامل الاستفادة من العنصر السمادي}}$$

س = كمية العنصر السمادي اللازم إضافتها للفدان (كيلوجرام)

أ = النهاية الصغرى للعنصر (مليجرام/١٠٠جم تربة) السابق ذكرها.

ب = قيمة العنصر الغذائي المستخلص من التربة (ملليجرام/١٠٠جم تربة)

١٢ = معامل تحويل من ملليجرام/ ١٠٠جم تربة إلى كيلوجرام/فدان.

ومعامل التحويل هذا ناتج من أنه وزن الفدان لعمق طبقة المحراث (٢٠سم) هو ١٢٠٠طن وهي طبقة النشاط وامتصاص العناصر منها بواسطة الجذور.

ويمكن إيجاد وزن الفدان من ث = ك ÷ ح أي أن ك = ث × ح

حيث ك (وزن الفدان) ، ث (الكثافة الظاهرية)، ح (حجم الفدان لعمق ٢٠سم)

إذن ك = ١,٥ × ٤٠٠٠ × ١٠٠ × ١٠٠ (مساحة الفدان) × العمق (٢٠سم)
= ١٢٠٠ × ١٠^٦ جم = ١٢٠٠ طن

ولتحويل قيمة العنصر الصالح (وليكن N = ٢٠ ملليجرام/١٠٠جم تربة) إلى كيلوجرام/فدان

يحول قيمة تحليل التربة (٢٠ ملليجرام/١٠٠جم تربة إلى كيلوجرام/جم تربة كالآتي:
(٢٠) ÷ (١٠٠×١٠٠٠×١٠٠٠) ثم يضرب هذا في وزن الفدان بالجرام وهو ١٢٠٠×١٠^٦

إذن (٢٠×١٢٠٠×١٠^٦) ÷ (١٠٠×١٠٠٠×١٠٠٠) = ٢٠×١٢ = ٢٤٠ كجم N/فدان.

معامل الاستفادة Efficiency coefficient

المقصود من معامل الاستفادة للعنصر هو نسبة العنصر الذي يمكن أن يمتصه النبات سواء من الكمية الموجودة بالتربة أو من المضافة عن طريق السماد وذلك لأنه توجد عوامل عديدة تجعل النبات لا يمتص كل الكمية وبعض هذه العوامل تتعلق بخواص التربة وأخرى بنوع النبات وثالثة بالظروف الجوية وغيرها من العوامل مثل طبيعة العنصر فمثلا هناك عناصر قادرة على الحركة مع الماء وفي الماء بالانتشار مثل النترات وهذه العناصر يمكن أن يمتصها النبات من المنطقة المحيطة بالجذر أو تتحرك إليه ليقوم بامتصاصها وهذه يمتص لنبات الكمية الكلية منها عدا ما يفقد بالغسيل أو يثبت في أجسام الميكروبات.

وهناك عناصر أخرى غير قارة على الحركة مثل الكاتيونات المدمصة على سطوح الغرويات مثل K أو العناصر التي تكون رواسب بطيئة الذوبان مثل P فهي لا تمتص إلا في حالة تلامس الجذور مع التربة وهنا كلما ابتعد الجذر عنها قل الامتصاص وبهذا يكون الممتص ضئيل جدا بالنسبة للكمية الكلية. كذلك طبيعة وشكل الجذر لكل نوع نبات له دخل في القدرة على الامتصاص وبالتالي اختلاف معامل الاستفادة أيضا طبيعة العنصر وتفاعلاته بالتربة فمثلا معامل الاستفادة من N, K أكبر من P. ويمكن حساب معامل الاستفادة من المعادلة الآتية:-

$$\text{معامل الاستفادة} = \frac{\text{كمية العنصر الممتصة بواسطة النبات}}{\text{كمية العنصر الكلية (أرض أو سماد)}} \times ١٠٠$$

ويمكن حساب معامل الاستفادة في الحقل بزراعة النبات في القطعة التجريبية وحساب الامتصاص بالكيلوجرام/الفدان (حاصل ضرب نسبة العنصر بالنبات × محصول المادة الجافة بالفدان)

ويقسم هذا على كمية العنصر المستخلص بالطرق الكيماوية محسوبة بالكيلوجرام/فدان ويضرب الناتج × ١٠٠

والجدول التالي يوضح معامل الاستفادة عناصر NPK الأرضية لبعض المحاصيل:-

المحصول-العنصر	N	P_2O	K_2O
محاصيل الحبوب	٢٥%	٦%	٢٥%
محاصيل الدرنات	٣٥%	٧%	٤٥%

والجدول التالي يوضح معامل الاستفادة عناصر NPK السمادية لمعظم النباتات:

المحصول– العنصر	N	P_2O	K_2O
سماد الإسطبل (السنة الأولى)	%٢٠	%١٥	%٢٥
سماد الإسطبل (السنة الثانية)	%١٠	%١٠	%٢٥
الأسمدة الكيماوية	%٨٥	%٢٥	%٧٠

ثانيا: طرق حيوية كيماوية Chemical Biological Methods

وهي طرق تستخدم فيها النباتات لامتصاص العنصر الصالح بالتربة ثم تحلل هذه النباتات كيماويا لتقدير كمية الصالح بالتربة (الممتص) ثم يتم تقدير الحاجة للتسميد (التوصية السمادية) ومن هذه الطرق طريقة نيوباور:

طرق نيوباور (Neubouer) أو طريقة البادرات. وتجرى كالآتي:

١. يخلط ١٠٠ جم تربة ناعمة جافة مع ٥٠ جم رمل خشن خال من العناصر الغذائية وتوضع في أواني مستديرة (أواني نيوباور). ويوضع فوقها ٢٥٠ جم رمل ناعم ويزرع فيها ١٠٠ حبة من القمح أو الشعير ثم تغطى الحبوب بالرمل باليد.
٢. يروى الإناء بمعدل ٧٠–٨٠ سم٣ ماء مقطر وتغطى بغطاء زجاجي حتى تنبت كل البذور ويتم خلال ٣ أيام.
٣. تروى النباتات من حين لآخر بالماء المقطر عندما يصل نموها إلى الغطاء الزجاجي يستبعد الغطاء.
٤. يراعى أن تكون كل تجربة مصحوبة بتجربة أخرى للمقارنة لا يستعمل فيها إلا الرمل النقي.
٥. بعد ١٧ يوم نحصد البادرات ثم تنظف من الرمل وتوضع في بوتقة وتحرق ثم يقدر في الرماد كمية الفوسفور والبوتاسيوم بالملليجرام/١٠٠جم تربة.
٦. الفرق بين كل مجموعتين من النباتات (تجربة الأرض وتجربة المقارنة) في كل عنصر هو المطلوب ويسمى قيمة نيوباور.
٧. يمكن تحويل هذه القيمة من ملليجرام/١٠٠جم تربة إلى كيلوجرام/فدان بالضرب × ١٢ وقد وجد أن طريقة نيوباور هي أقرب الطرق إلى التجارب الحقلية بالنسبة للفوسفور والبوتاسيوم وقد وضعت النهايات الصغرى الآتية لنتائج نيوباور.

٦ملليجرام / ١٠٠جم تربة P_2O_5 – ٢٤ ملليجرام/١٠٠جم تربة K_2O – وعادة يقدر مدى الاحتياج كالآتي:

حالة التسميد	المحتويات من العنصر	
	P_2O_5	K_2O
أرض فقيرة وفي حاجة ماسة لتسميد	٠–٤	٠–١٥
أرض متوسطة وفي حاجة إلى تسميد متوسط	٤–٦	١٥–٢٤
أرض جيدة ولا تحتاج للتسميد	أكثر من ٦	أكثر من ٢٤

والفرق بين هذه الأعداد (٠–٤) ، (٠–١٥) ترجع إلى الاختلافات الآتية:

١. نوع المحصول: فالحبوب تحتاج لكميات أقل من المحاصيل الدرنية.
٢. نوع الأرض: فالقيم العالية للأرض الخفيفة والمنخفضة للطينية.
٣. حالة الجو: المناخ المعتدل يساعد على جودة ووفرة المحصول.

كما يمكن بطريقة نيوباور تحديد كمية السماد اللازمة لإعطاء محصول معين مع مراعاة معامل الاستفادة لكل سماد إلا أن نيوباور اعتبر معامل الاستفادة من السماد كما يلي: الفوسفور ٢٠% والبوتاسيوم ٦٠% (في طريقة كوينج ٢٥ ، ٧٠%) وسنأخذ مثال لحساب كمية السماد اللازمة لطريقة نيوباور.

المثال: إذا وجدنا أن الأرض تحتوي على ٢٠مللجرام/١٠٠جرام تربة K_2O وأنها ستزرع بطاطس ثم شعير فما هي كمية السماد البوتاسي اللازمة لإنتاج ٢٠طن بطاطس وبعدها ١,٦ طن شعير علما بأن معامل الاستفادة من البوتاسيوم في الأرض ٣٣,٣% ومعامل الاستفادة من السماد المضاف ٦٠% ومعامل استفادة الشعير ٢٥% من البوتاسيوم الأرضي.

الحـــــــــــل

الفدان يحتوي على ٢٠×١٢=٢٤٠كجم K_2O

بالنسبة للبطاطس:

١- البطاطس تستفيد ٣٣,٣% من بوتاسيوم الأرض فيكون المقدار الذي يأخذه من الأرض = (٣٣,٣×٢٤٠) ÷ ١٠٠ = ٨٠ كجم K_2O

٢- ومحصول البطاطس المنتظر ٢٠طن تحتوي حسب التحليلات على ١٢٠ كجم K_2O إذن يجب إضافة ١٢٠ – ٨٠ = ٤٠ كجم K_2O

٣- ولما كان معامل الاستفادة من الأسمدة البوتاسية المضافة ٦٠% فتكون الكمية الواجب إضافتها (٤٠×١٠٠) ÷ ٦٠ = ٦٦كجم K_2O

٤- سماد كبريتات البوتاسيوم يحتوي على ٥٠% K_2O إذن الكمية المطلوبة من السماد = (٦٦×١٠٠) ÷ ٥٠ = ١٣٢ كجم كبريتات بوتاسيوم.

بالنسبة للشعير: سيزرع بعد البطاطس

١- كمية البوتاسيوم المتبقية في الأرض = ٢٤٠ + ٦٦ – ١٢٠ = ١٨٦ كجم K_2O مدى استفادة الشعير منها ٢٥% = (٨٦×٢٥) ÷ ١٠٠= ٤٦,٥ كجم.

٢- ١,٦ طن شعير تحتوي حسب التحليلات على حوالي ٦٤ كجم K_2O

٣- إذن نحتاج إلى إضافة ٦٤ – ٤٦,٥ = ١٧,٥ كجم K_2O

٤- لحساب كمية كبريتات البوتاسيوم اللازمة (مراعاة معامل الاستفادة ونسبة العنصر في السماد). نجد أن ١٧,٥×(٦٠ ÷ ١٠٠) × (١٠٠÷٥٠) = ٦٠كجم كبريتات بوتاسيوم/فدان.

ثالثا: طرق حيوية Biological methods

التجارب الحقلية Field Experiments

تعتبر طريقة التجارب الحقلية field experiments طريقة تشخيص وفي نفس الوقت طريقة لتقدير الحاجة للتسميد وهي من أفضل الطرق لإعطاء توصية سمادية لأنها تعاير حالة التربة من عنصر معين واستجابة صنف نباتي معين لإضافة معدلات مختلفة من نفس العنصر تحت ظروف المناخية بالتربة تحت الدراسة.

ويمكن توضيح الطريقة في الآتي:

١- نفترض أنه يوجد صنف من الذرة *Zea maize* L. أي يطلق عليه Pioneer 3737 يراد معرفة احتياجاته السمادية وبالتالي إعطاء توصية سمادية تحت ظروف التربة

الجيرية لذلك تجرى تجربة باختيار مساحة بإحدى مناطق التربة الجيرية ولتكن النوبارية. ثم يتم تحليل التربة ولتكن النتائج كالآتي:

Clay%	Silt%	Sand%	Texture	S.P.%	pH 1:2.5	EC dSm^{-1}	$CaCO_3$	O.M.%
11.5	21.4	52.5	Sandy	31.5	8.2	4.4	16.3	0.7

Available nutrient ppm

Macronutrients			Micronutrients		
K2SO4 extract 1%	NaHCO3 extract	Ammonium acetate ext	DTPA		
N	P	K	Fe	Zn	Mn
27.3	2.3	240.8	2.60	1.25	1.15

يتضح من النتائج أن:

١- التربة موضع الاختبار رملية جيرية فقيرة في العناصر الكبرى N, P والصغرى Fe, Zn, Mn

٢- إذا كان يراد دراسة الاحتياجات السمادية من عنصر النيتروجين يتم توفير (إضافة) باقي العناصر بالمعدل الموصى به حتى يكون العامل المحدد هو النيتروجين فقط ويتم معرفة توصيات وزارة الزراعة عن الذرة بالنسبة للنيتروجين. وليكن المعدل الموصى به ٨٠كجم نيتروجين للفدان بعد ذلك يتم دراسة معدلات أقل من الموصى به وأكبر من الموصى به تحت الظروف المناخية وتحت ظروف الأرض الجيرية ولنفترض أن معدلات النيتروجين المدروسة هي: صفر – ٢٠ – ٤٠ – ٦٠ – ٨٠ – ١٠٠ – ١٢٠ كجم نيتروجين/فدان أو يفترض المعدلات صفر – ٤٠ – ٨٠ – ١٢٠ كجم نيتروجين/فدان.

٣- بهذا يكون عندنا في الافتراض الثاني ٤ معاملات N ولا بد أن تكرر كل معاملة عدة مرات ولتكن ٤ مكررات لكل معاملة إذا عدد الوحدات التجريبية المطلوبة ٤×٤ =١٦ وحدة تجريبية.

٤- يتم اختيار التصميم التجريبي المناسب وليكن تصميم عشوائي بسيط أو قطاعات تامة العشوائية أو مربع لاتيني (مع ملاحظة أن المربع اللاتيني عدد المعاملات لا بد أن يساوي عدد المكررات) وعلى أساس التصميم يتم تخطيط المساحة إلي قطع (وحدات تجريبية) بحيث لا تقل عن ١/٤٠٠ من الفدان أي بمعنى أنه يمكن تخطيط مساحات كل منها ٣×٣,٥ م (١٠,٥متر²).

٥- تزرع حبوب الذرة ويتم تطبيق العمليات الزراعية المعتادة للذرة من مسافات زراعة بين نباتات وخطوط والري والمقاومة والتسميد بالمعدل الموصى به عدا السماد النيتروجيني الذي يضاف بالمعدلات السابق ذكرها.

٦- في نهاية الموسم يتم تقدير النمو بطرق مختلفة وليكن طول النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية ثم دراسة المحصول الكلي ومكوناته (عدد الكيزان بالنبات، طول الكوز، عرض الكوز، عدد صفوف حبوب الذرة بالكوز، وزن حبوب الكوز، وزن ١٠٠حبة) وهكذا كما يتم دراسة امتصاص عنصر النيتروجين بواسطة النبات معبراً عنها بالكجم نيتروجين/فدان وكذلك امتصاص العناصر الأخرى.

٧- يتم عمل تحليل إحصائي لهذه القياسات وعمل المقارنات بواسطة طريقة LSD أو طريقة دنكن لمعرفة أعلي نمو ومحصول وامتصاص لعنصر النيتروجين وعلي أساسه

يتم إعطاء التوصية السمادية تحت ظروف هذه الأرض من حيث النيتروجين الصالح بها وقوامها الرملي ونسبة الجير بها وذلك تحت الظروف المناخية السائدة.

٨- لتجنب الاختلافات المناخية تعاد التجربة في موسم آخر وثالث إذا لزم الأمر في نفس المنطقة بل وأكثر منم ذلك تعاد التجربة في مناطق أخري بها أراضي جيرية لإعطاء توصية سمادية كمتوسط عام تحت ظروف الأرض الجيرية في حالة نقص العنصر في مدي معين من النقص أو إذا كان النقص متوسط أو إذا كان لا يوجد نقص وبهذا يتم معايرة اختبار التربة تحت قيم مختلفة من العنصر الصالح.

٩- هناك نوع من التجارب يطلق عليه التجارب العاملية Factorial experiments وهي تعني دراسة أكثر من عامل في نفس الوقت وفي حالة المثل المدروس يتم دراسة عنصر N, P والرش بالعناصر الصغرى وليكن المعاملات كالآتي:-

N = ٤ معاملات (صفر – ٤٠ – ٨٠ – ١٢٠ كجم نيتروجين/فدان).

P = ٣ معاملات (صفر – ١٥ – ٣٠كجم بوتاسيوم/فدان).

عناصر صغرى = ٥ معاملات رش (صفر – ٣٠٠جزء في المليون Fe – ١٥٠ جزء في المليون Zn – ١٥٠ جزء في المليون Mn + خليط هذه العناصر).

وهكذا تشمل التجربة = ٤×٣×٥ = ٦٠ معاملة تحدد كتوافقيات بين هذه المعاملات وتصمم في تصميم قطع منشقة مرتين بحيث تخصص القطع الرئيسية لمعاملات عنصر النيتروجين (٤معاملات) والقطع التحتية لمعاملات عنصر الفوسفور (٣ معاملات) والقطع تحت التحتية لمعاملات العناصر الصغرى (٥ معاملات) وقد تكرر كل معاملة ٣ أو ٤ مرات ويتم عمل التحليل الإحصائي والمقارنات وإعطاء التوصيات السمادية كما سبق ذكره.

References المراجع

Sabbe,W. and Mackenzie, A. (1972), Plant analysis as an aid to cotton fertilization. In "Soil testing and plant analysis" Walsh, L. M. and Beaton, J. D. (Eds). Soil Sci. Soc. Am. Madison, Wisconsin, USA 1973.

الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول:- (١٥ درجة) اذكر مفهوم كل من:-

١- Soil fertility
٢- Available nutrient
٣- Field investigation
٤- Chloroses
٥- Necroses

السؤال الثاني:- (٢٠ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (✗) داخل أقــواس العبــارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

١) (   ) Luxury content هو عبارة عن المحتوي الترفيهي للعنصر بالنبات وهذا يدل علي أن محتوي التربة من العنصر منخفض جدا ولابد من تقليل التسميد.

٢) (   ) العوامل التي يتوقف عليها امتصاص العناصــر هــي النــوع والصــنف، وعمــري المحصول، ونوع التربة ، والبيئة، والخدمة.

٣) (   ) من أسس الفحص الحقلي التعرف علي حالة الصرف وفي حالة عدم وجود صرف جيد لا يتأثر امتصاص النبات للعناصر الغذائية.

٤) (   ) نقص أو زيادة العنصر تعطي مباشرة تلونات ولكن قد ينتج عنها نقص في نمو النبات.

٥) (   ) Syndronies complexes هي عبارة عن الأضرار الفردية التي تصيب النبات.

٦) (   ) زيادة الحموضة ونقص العناصر المتعدد يؤدى إلي ظهور أعراض نقص معقدة وهــي تلون الأوراق بلون بنفسجي.

٧) (   ) من أعراض نقص الفوسفور نقص النمو وتقزم النبات أولاً ثــم تلــون الأوراق بلــون بنفسجي.

٨) (   ) يستخدم تحليل الأوراق في تشخيص نقص عناصر التربة لأن الورقة هي العضو النباتي الذي تختلط فيه العناصر الغذائية مع نواتج التمثيل الضوئي

٩) (   ) تعتبر طريقة تحليل الأوراق في التشخيص عديمة الأهمية في حالة ملائمــة الظــروف المناخية للإضافة العناصر.

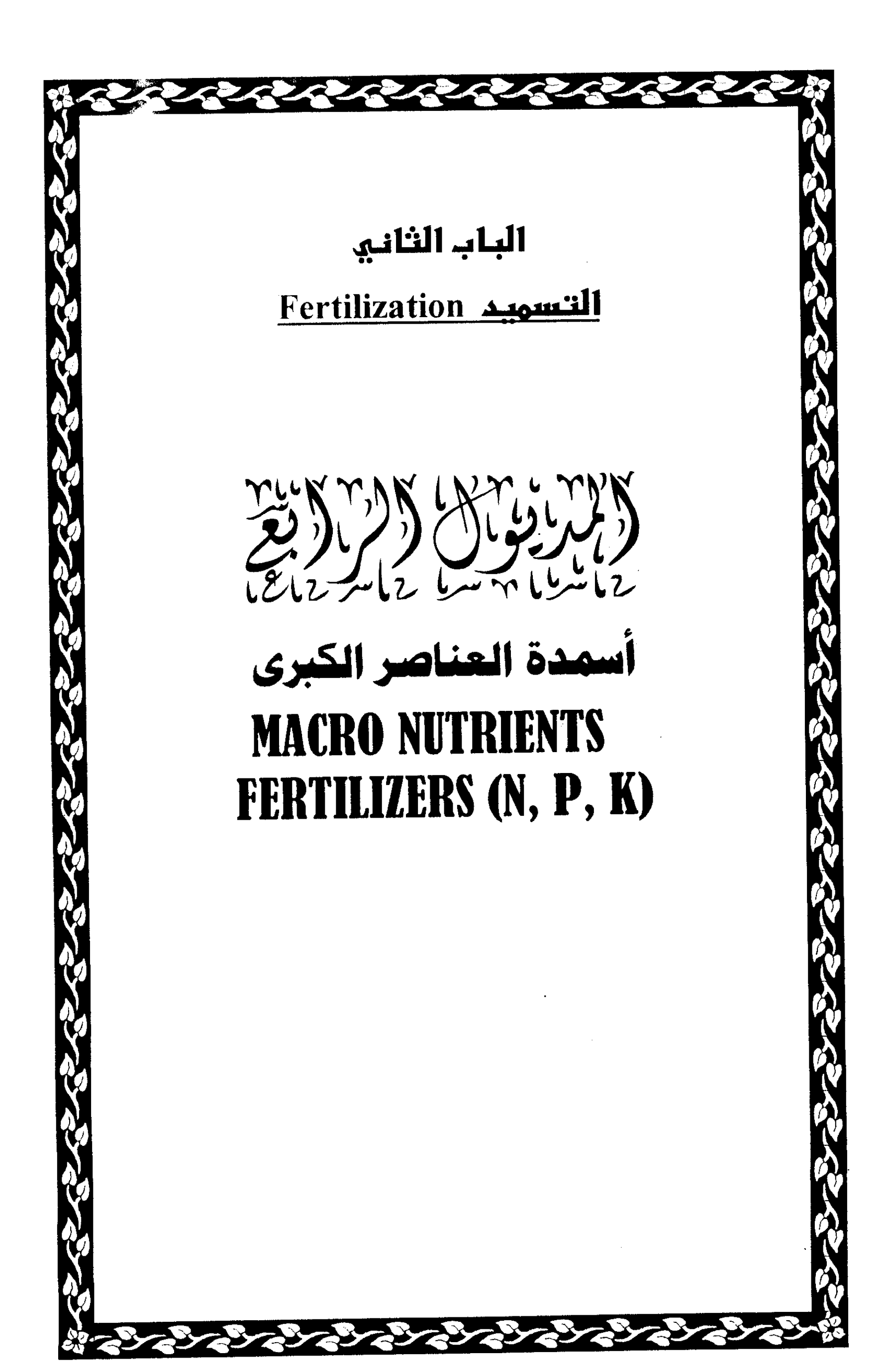
١٠) (   ) لابد من اختيار النسيج النباتي للتحليل في مرحلة أولي احتياج وهما مرحلتــان الأولــي مرحلة النمو الخضري والثانية مرحلة النضج.

السؤال الثالث:- (١٥ درجة) ضع الحرف الدال علي أصح الإجابــات داخــل أقــواس العبارات الآتية:-

١- ( )	إذا كانت نسبة N/S منخفضة جداً فإنه تحدث استجابة نتيجة إضافة........ أ- S　　ب- P　　ج- N　　د- N إذا كان هو العامل المحدد
٢- ( )	لتقدير النيتروجين الصالح بالتربة (أمونيوم، نيترات) يستخدم........ أ- حمض قوي ب- ١%كبريتات بوتاسيوم ج- بيكربونات صوديوم د- حمض HCl.
٣- ( )	لتقدير الفوسفور الصالح بالتربة يتم الاستخلاص باستخدام........ أ- كربونات صوديوم ب- بيكربونات صوديوم ج- كربونات صوديوم ٠,٥ مولر عنــد pH ٨,٥ د- موليبدات أمونيوم.
٤- ( )	لتقدير البوتاسيوم الصالح بالتربة يتم الاستخلاص باستخدام........ أ- خلات أمونيوم عند pH ٧　ب- بيكربونات صوديوم　ج- كلوريد بوتاسيوم　د- فحــم نشط.

٥- ( )	لاستخلاص العناصر الصغرى الكاتيونية بالأراضي المصرية والجيرية يفضل استخدام......... أ- DTBA ب- EDTA ج- EDDHA د- NPA.
٦- ( )	لاستخلاص البورون الصالح من التربة يستخدم......... أ- ماء بارد ب- ماء ساخن ج- خلات أمونيوم د- خلات صوديوم.
٧- ( )	لاستخلاص الموليبدنيوم الصالح من التربة يستخدم......... أ- ماء ساخن ب- خلات أمونيوم ج- حمض أكساليك وأكسالات أمونيوم د- بيكربونات صوديوم.
٨- ( )	عدد العينات والعمق المناسب عند تقدير خصوبة التربة بأراضي المحاصيل هو........ أ- ٨/فدان لعمق٥٠سم ب- ١٦/فدان لعمق١٠سم ج- ١٠/فدان لعمق١٠سم د- ٨/فدان لعمق٢٠سم.
٩- ( )	PSNT هو اختيارات نيترات الخطوط الرئيسية ويكون المحصول في حاجة للتسميد عندما............. أ- يقل محتوي نيترات التربة عن ٢٠-٢٥جزء في المليون ب- يزيد الأمونيوم عن ٢٠جزء في المليون ج- يزيد محتوي التربة عن ٢٠-٢٥جزء في المليون د- يزيد الأمونيوم عن ٢٠جزء في المليون
١٠- ( )	لتحويل محتوي التربة من العنصر بالمليجرام/١٠٠جرام تربة إلي كيلوجرام /فدان يضرب في....... أ- ١٠ ب- ١٢ ج- ١٤ د- ١٦

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت علي ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي بعض البدائل.



الباب الثاني

التسميد Fertilization

الموديول الرابع

أسمدة العناصر الكبرى

MACRO NUTRIENTS FERTILIZERS (N, P, K)

الباب الثاني

التسميد Fertilization



أسمدة العناصر الكبرى

Macro nutrients Fertilizers (N, P, K)

الاختبار القبلي:

السؤال الأول:-

١- اذكر مفهوم أسمدة العناصر الكبرى مع ذكر أمثلة؟
٢- أذكر أهم الأسمدة النيتروجينية؟
٣- اذكر أهم صور السماد النيتروجيني التي يمكن أن يمتصها النبات؟

السؤال الثاني:-

١- اذكر أهم أنواع الأسمدة الفوسفاتية؟
٢- ما الفرق بين سماد السوبر فوسفات والتربل فوسفات؟
٣- اذكر أهم أنواع الأسمدة البوتاسية وما هو السائد منها في مصر؟

الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي :-

١- تعريف السماد والتعرف علي بعض أسس تقسيم الأسمدة وأيضاً التعبير عن محتوي السماد.
٢- تحديد مصادر وخصائص الأسمدة النيتروجينية، والفوسفاتية، والبوتاسية.
٣- شرح كيفية تصنيع أهم أسمدة NPK.
٤- فهم أهم الملاحظات عن أسس التسميد بأسمدة NPK.

مقدمة

من المعروف أن هناك العديد من العوامل التي تؤثر علي نمو البنات والتي ذكرت من قبل مثل العوامل الوراثية والعوامل الخاصة بالتربة والمحصول. ومن العوامل الخاصة بالتربة، هي خصوبة التربة وهي مقدار ما تحتويه التربة من عناصر غذائية في صورة صالحة للنبات أو قابلة للتحول إلي صورة صالحة للنبات.وفي حالة نقص العناصر الصالحة نحتاج إلي تعويض هذا النقص بإضافة العناصر في صورة أسمدة Fertilizers وتسمى هذه العملية التسميد Fertilization وحتى تحقق عملية التسميد الهدف منها وهو زيادة النمو وبالتالي زيادة المحصول مع تحسين جودته لابد أن يكون القائم بعملية التسميد

علي دراية كبيرة بأسس التسميد من جيث معرفة خواص كل سماد من أول تصنيعه حتى تخزينه وتداوله حتى تفاعلاته في أنواع التربة المختلفة .
ولسهولة الدراسة لابد من تقسيم الأسمدة، فمثلاً من المعروف أن العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات تقسم إلي عناصر كبرى وعناصر صغري. ولذا نجد أن أحد التقسيمات يكون هو تقسم الأسمدة إلي أسمدة العناصر الكبرى، وأسمدة العناصر الصغرى.
وسوف نتحدث في هذا المديول عن أسمدة NPK. وهي التي يحتاجها النبات بدرجة كبيرة وتضاف للتربة بكميات كبيرة لذا يطلق عليها العناصر السمادية.

تعريف الأسمدة.

هي مواد تضاف للتربة لتحسين بيئة النمو أو تكملة ما ينقص التربة من عناصر غذائية أو تعويض العناصر المزالة من التربة عن طريق الفقد أو استهلاك النبات لها وذلك لإمداد النبات باحتياجاته من العناصر الغذائية بهدف زيادة نمو النبات وبالتالي زيادة المحصول وتحسين جودته.
ويوضح التعريف السابق أن التسميد الأرضي لا يعنى إضافة مواد كمصدر للعناصر الغذائية فقط كما كان يفهم قديماً وهو ما يطلق عليها أسمدة مباشرة Direct fertilizers ويطلق عليها البعض أسمدة نباتية Plant fertilizers مثل سلفات النشادر.
ولكن حديثا يطلق علي أي مادة تحسن بيئة نمو النبات وبالتالي تزيد الصلاحية العناصر الموجودة بها أصلاً اسم سماد أو أسمدة غير مباشرة Indirect fertilizers (أسمدة أرضية Soil fertilizers) مثل إضافة الجير للأراضي الحامضية لرفع رقم الـ pH الذي يزيد صلاحية المركبات الفوسفاتية الغير ذائبة والموجدة أصلاً بالتربة، أيضاً خفض رقم pH الأراضي ذات رقم الـpH العالي مثل الأراضي المصرية بإضافة الكبريت الذي أيضا يساعد علي زيادة صلاحية الفوسفور والعناصر الصغرى الموجدة بالتربة أصلاً كذلك إضافة الجبس للأراضي القلوية يحسن من صفاتها وبالتالي امتصاص العناصر الغذائية الموجودة بالتربة أو المضافة

Classification of fertilizers تقسيم الأسمدة

توجد أسس عديدة لتقسيم الأسمدة نذكر منها:-

- **طبقاً لطريقة التفاعل.**
  ١- أسمدة مباشرة مثل اليوريا وسوبر فوسفات و سلفات بوتاسيوم.
  ٢- أسمدة غير مباشرة مثل الجير، والكبريت، والجبس.

- **طبقاً لنوع المركب الكيماوي.**
  ١- أسمدة عضوية مثل السماد البلدي، والسماد الأخضر، والكومبوست، والبيوجاز.
  ٢- أسمدة معدنية مثل الأسمدة النيتروجينية (الأمونيا)، و الأسمدة الفوسفاتية (سوبر فوسفات الكالسيوم)، و الأسمدة البوتاسية (سلفات بوتاسيوم ، كلوريد بوتاسيوم).

- **طبقاً لسرعة التأثير.**

١- أسمدة سريعة التأثير وهي صالحة للامتصاص فور إضافتها للتربة مثل أسمدة NPK.

٢- أسمدة بطيئة التأثير وهي صالحة للامتصاص بعد تحولها في التربة مثل الأسمدة بطيئة الذوبان Slow release N fertilizers

- **طبقاً للكمية التي يحتاجها النبات من العناصر الغذائية.**

١- أسمدة عناصر كبرى مثل أسمدة N, P, K, Ca, Mg, S.

٢- أسمدة عناصر صغرى مثل أسمدة Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo.

التعبير عن محتوى السماد من العناصر الغذائية.

توجد طريقة قديمة للتعبير عن محتوي السماد من العناصر الغذائية مثل أسمدة P حيث كان يعبر عن المحتوي في صورة P_2O_5 وكذلك أسمدة البوتاسيوم كان يعبر عن المحتوي في صورة K_2O، وحديثاً يعبر عن محتوي الأولي في صورة P والثانية في صورة K. أما عن الأسمدة النيتروجينية والأسمدة العضوية يعبر عنها قديماً وحديثاً في صورة N ومادة عضوية OM علي التوالي.

وهناك معامل تحويل لكل من أسمدة P,K حيث أنه في حالة أسمدة P فان:-

كل P_2O_5 تحتوي علي 2P

$(2\times31+5\times16) \rightarrow (2\times31)$

$142 \rightarrow 62$

أي للتحويل من $P_2O_5\%$ بأي سماد إلي P% نضرب في 0.436.

والعكس للتحويل من P% بأي سماد إلي $P_2O_5\%$ نضرب في 2.29.

وبنفس الطريقة:

للتحويل من K_2O % بأي سماد إلي K % نضرب في 0.83.

والعكس للتحويل من K % بأي سماد إلي K_2O % نضرب في 1.2.

الأسمدة النيتروجينية Nitrogenous Fertilizers

التعريف

هي المركبات التي تحتوي علي عنصر النيتروجين في صورة صالحة لامتصاص النبات (أمونيوم NH_4^+، نيترات NO_3^-) أو ينتج بعد تحولها الصورة الصالحة لامتصاص النبات.

ويرمز لعنصر النيتروجين بالرمز N ومن المعروف أن النيتروجين يمثل 4/5 حجم الهواء الجوي. والنيتروجين الجوي عبارة عن نيتروجين جزيئي N_2 غير صالح لامتصاص النبات وحتى يكون صالحاً لامتصاص النبات لابد أن يتحول إلي صورة ذرية نشطة والتي باتحادها مع H_2 أو O_2 يتكون منها صورة N الصالحة الأيونية السابق ذكرها (أمونيوم NH_4^+ أو نيترات NO_3).

وهذا التحول النشط إلي الصورة الصالحة تقوم به الكائنات الحية الدقيقة بالتربة سواء التكافلية أو اللاتكافلية وهذا يدل علي قدرة الخالق لأن نفس الصورة الصالحة هذه يمكن

الحصول عليها من العمليات التصنيعية الضخمة من خلال التفاعلات الكيميائية العديدة. كما سيوضح في معادلات تصنيع الأسمدة النيتروجينية.

أسس تقسيم الأسمدة النيتروجينية.

تقسم الأسمدة النيتروجينية علي أساس محتواها من أيونات الأمونيوم أو النيترات أو مجموعة الأميد NH_2 أو درجة الذوبان.

أولاً : الأسمدة الأمونيومية Ammonium Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي علي النيتروجين في صورة أمونيوم NH_4^+ مثل الأمونيا الغازية والأمونيا المائية و سلفات الأمونيوم.

١- الأمونيا الغازية Gaseous Ammonia NH_3

ويطلق عليها أيضا الأمونيا اللامائية Anhydrous Ammonia وتعتبر أول مراحل تصنيع الأسمدة النيتروجينية حيث تصنع من النيتروجين الجوي الموجود بوفرة والأيدروجين المحدود المصدر فمصدره قد يكون الغاز الطبيعي Natural gas أو الهيدروكربونات الغنية في الأيدروجين وتحتاج عملية التصنيع حرارة عالية ٤٠٠-٥٠٠°م وضغط عالي يصل إلي ٢٢٠٠ باوند/بوصة مربعة(Psig)

التصنيع:

$$3H_2 + N_2 \xrightarrow[\text{pressure}]{\text{Temperature}} 2NH_3$$

الخواص.Properties

نسبة العنصر الفعال به ٨٢% N في صورة أمونيوم NH_4^+ وهي من أعلي المصادر النيتروجينية في نسبة النيتروجين. وهي غازية وتحفظ في تانكات Tanks أو حاويات Containers تحت ضغط لذا تكون سائلة ويطلق عليها الأمونيا السائلة Liquid Ammonia ولكن ليست مائية، عديمة اللون، سام لكل من النبات والإنسان في التركيزات العالية، نفاذة الرائحة، سهلة الذوبان في الماء ٣٠ – ٤٠% أمونيا مكونة كاتيون الأمونيوم.

$$NH_3 + H^+ \longrightarrow NH_4^+$$

وعند إضافتها للتربة تكون في صورة غاز أخف من الهواء لذا لابد أن تكون إضافتها للتربة عن طريق الحقن وتحت سطح التربة في وجود نسبة من الر طوبة بالتربة وذلك حتى لا تفقد بالتطاير وبهذا نزيد من كفاءة استخدام النيتروجين

كيفية الإضافة للتربة.

التانكات الحاوية لهذا السماد تكون مزودة بعداد للتحكم عن طريق صنبور في مقدار السماد المطلوب إضافته عن طريق محاقن متصلة بأسلحة تشبه أسلحة المحراث لإضافتها تحت التربة ومتصل بها من الخلف ما يشبه الزحافات لتغطية الفجوات الناتجة بالتربة ولابد أن تكون التربة ذات نسبة رطوبة مناسبة حتى يتحول غاز الأمونيا إلي كاتيون أمونيوم يسهل ادمصاصه علي معقد التبادل بالتربة حتى نقلل الفقد إلي أقل قدر ممكن.

والسماد موجود بمصر ولكنه ليس شائع الاستخدام مثل الأسمدة التقليدية الأخرى ولكنه في سبيله إلي الانتشار حيث وجد من الأبحاث وخصوصاً أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة

جامعة المنصورة أن كفاءة استخدام السماد في حالة محصول القمح تتساوي مع كل مـــن سماد سلفات النشادر واليوريا ونترات النشادر بل يتفوق عليهم من حيث انخفاض تكلفتـــه التصنيعية وتكلفة تداوله(تخزين – نقل –إضافة حقلية) والجدول التـــالي المـــأخوذ عـــن Shams El-Din etal,1990 يوضح هذا.

Table : Means of grain yield (Ton/fed) as affected by N rates and sources and their interactions during 1985/1986 and 1968/1987 seasons.

N Sources	N- Rates Kg/fed 0	30	60	90	Mean	L.S.D. 0.05	N- Rates Kg/fed 0	30	60	90	Mean	L.S.D. 0.05
Anhydr. amm	0.64	1.41	1.83	1.92	1.45	n.s.	0.72	1.62	2.50	2.57	1.85	ns
Urea	0.66	1.40	1.74	1.92	1.43		0.73	1.65	2.43	2.55	1.84	
Amm. sulph	0.64	1.38	1.75	1.91	1.42		0.70	1.56	2.40	2.62	1.82	
Amm. nitr.	0.66	1.43	1.80	1.86	1.44		0.70	1.67	2.63	2.69	1.92	
Mean	0.65	1.41	1.78	1.90			0.71	1.63	2.49	2.61		
LSD 0.05	0.12						0.14					
LSD 0.01	0.14						0.20					

All the interaction are not significant

C.F Shams El- Din etal .(1990)

يلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية بين المحصول الناتج عـــن وجـــود صـــور النيتروجين. كذلك الجدول التالي يوضح نفس النتيجة في حالة معدل استخدام النيتـــروجين Utilization rate ومحصول الحبوب لكل وحدة من النيتروجين grain yield/unit of N.

Table : Means of utilization rate (%) of nitrogenous fertilizers by total yield(grain + straw), and grain yield/ N unit of wheat at maturity stage as affected by N rates and sources and their interactions during 1985/86 and 1986/87 seasons.

N sources	N rates, Kg/fad. 0	30	60	90	Mean	L.S.D. 0.05	N rates, Kg/fad. 0	30	60	90	Mean	L.S.D 0.05
	Utilization rate,% (1985/86)						Grain yield/unit of N					
Anhydr. amm.	0.00	66.7	53.0	48.5	42.06	n.s	0.00	25.7	19.8	14.2	14.93	n.s
Urea	0.00	67.4	52.3	45.1	41.20		0.00	24.7	18.0	14.0	14.18	
Amm. sulph.	0.00	67.2	55.5	46.5	42.30		0.00	24.7	19.0	14.1	14.45	
Amm. nitr.	0.00	71.7	59.5	43.3	43.63		0.00	24.7	19.0	13.3	14.25	
Mean	0.00	68.3	55.1	45.9			0.00	25.0	19.0	13.9		
L.S.D. 0.05	4.51						2.67					
L.S.D. 0.01	6.49						3.84					
	Utilization rate,% (1986/87)						Grain yield/unit of N					
Anhydr. amm.	0.00	77.6	71.1	56.7	51.35	n.s	0.00	30.0	29.7	20.6	20.08	n.s
Urea	0.00	61.2	73.8	54.9	47.48		0.00	30.7	28.3	20.2	19.80	
Amm. sulph.	0.00	76.7	75.8	56.0	52.13		0.00	28.7	28.3	20.3	19.33	
Amm. nitr.	0.00	88.2	72.0	55.4	53.90		0.00	32.3	32.0	22.1	21.60	
Mean	0.00	75.9	73.2	55.8			0.00	30.4	29.6	20.8		
L.S.D. 0.05	4.83						1.14					
L.S.D. 0.01	6.98						1.64					

All the interactions are not significant.

٢-الأمونيا المائية Aqua Ammonia

ويطلق عليها ماء الأمونيا Ammonia Water وهي ناتجة من إذابة غاز الأمونيا (الأمونيا اللامائية) في الماء وهي ليست لها نسبة ثابتة ولكن تتوقف علي معدل إضافة سماد غاز الأمونيا إلي الماء فقد تصل في بعض الدول إلي ٢٠% N في صورة أيون أمونيوم NH_4^+ وفي دول أخرى أكثر من ذلك ٢٥ - ٤٠%.

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به تتراوح بين ١٠ - ٤٠% N في صورة أمونيوم NH_4^+، سهل الذوبان، سماد في صورة سائلة، يحفظ في أوعية تحت الضغط العادي (عكس الأمونيا الغازية) لتقليل الفقد ورفع كفاءة استخدام السماد.

كيفية الإضافة للتربة:

تضاف تحت سطح التربة كما في الأمونيا الغازية أو مع ماء الري.

٣-سلفات الأمونيوم Ammonium sulfate [$(NH_4)_2SO_4$]

ويطلق عليه تجاريا اسم سماد سلفات النشادر وهو من أقدم الأسمدة النيتروجينية وأكثرها انتشارا لأهميته. عنصر النيتروجين به في صورة أمونيوم NH_4^+.

التصنيع:

- يصنع من تفاعل الأمونيا الغازية مع حمض الكبريتيك.

$$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

- يصنع بطريقة أخري من تفاعل الأمونيا الغازية مع الجبس.

$$2NH_3 + CaSO_4 + CO_2 + H_2O \longrightarrow (NH_4)_2SO_4 + CaCO_3$$

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به ٢١% N في صورة أمونيوم NH_4^+ يحتوي علي ٢٤% كبريت، سهل الذوبان، بلورات صلبة تشبه بلورات السكر، لونه أبيض أو سكري، قليل التميؤ، يدمص علي سطح معقد التبادل السالب الشحنة (طين ، مادة عضوية) لذا يعتبر صالح الاستخدام في حالة الزراعة بالغمر مثل الأرز (لا يفقد بسهولة)، تأثيره حامضي علي التربة لذا يصلح بالأراضي مرتفعة رقم الـ pH، يمكن خلطه مع سماد سوبر فوسفات و سلفات البوتاسيوم، لا يخلط بسماد نترات(الكالسيوم) الجير.

٤- صور أخري من الأسمدة الأمونيومية Ammonium Fertilizers

وهي شائعة في دول معينة دون الأخرى ومن أمثلتها كلوريد الأمونيوم NH_4CL ، وكربونات وبيكربونات الأمونيوم $(NH_4)_2\ CO_3$-NH_4HCO_3 ، و كربونات الأمونيوم NH_2COONH_4.

ثانياً: الأسمدة النيتراتية Nitrate Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي علي النيتروجين في صورة نيترات NO_3^- مثل نيترات الصوديوم ونترات الكالسيوم.

١- نيترات الكالسيوم Calcium Nitrate $Ca(NO_3)_2$

وهو نيترات الكالسيوم ويطلق عليه أيضاً نيترات الجير والاسم التجاري لـه فـي مصر " أبو طاقية "

التصنيع:

هناك طرق عديدة لتصنيع سماد نيترات الكالسيوم نذكر منها طريقة واحدة هـي تفاعـل حمض النيتريك مع كربونات الكالسيوم.

$$2HNO_3 + CaCO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$$

ويتم الحصول علي حمض النيتريك من أكسدة الأمونيا الغازية مع الهواء في وجود عامل مساعد مثل البلاتين Platinum

$$NH_3 + O_2 \longrightarrow HNO_3$$

ويمكن تفسير ذلك بالمعادلات الآتية

$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$$

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2 \quad \text{nitrous oxide}$$

$$NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO \quad \text{nitric acid}$$

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به ١٥,٥% N في صورة نيتـرات NO_3^- يحتـوي علـي ١٩% كالسيوم، سهل الذوبان في الماء، تأثيره قاعدي علي التربة، سريع الغسيل من التربة لعدم ادمصاصه علي سطح معقد التبادل السالب الشحنة (لأنه أنيون)، لونـه أبـيض، حبيبـات صلبة، عالي التميؤ Hygroscopic لذا لابد من تغليفه حتى يسهل تخزينه ونقله وإضـافته للتربة، نظراً لاحتوائه علي عنصر الكالسيوم يعمل علي تحبب التربـة (عكـس نتـرات الصوديوم الذي يعمل علي تفرقة حبيبات التربة) ولهذا إذا استخدم في أرض قلوية يستبدل Ca مع Na علي معقد التبادل ويحسن خواصها ولكن استخدامه باستمرار علـي المـدى الطويل يؤدي لرفع رقم الـ pH للتربة لذا يفضل استخدامه بالأراضي الحامضية، يستخدم في الأراضي الرملية والأراضي الحديثة لإمداد النبات بعنصر Ca بالإضافة لعنصـر N، يوجد سماد نيترات كالسيوم سائل ١٥,٥% N ، ١٩% Ca.

٢- نيترات الصوديوم Sodium Nitrate $NaNO_3$

وهو نيترات الصوديوم يعتبر من الأسمدة الطبيعية أي الموجودة بالطبيعـة فـي صـورة صخور من معدن نيترات الصوديوم في منطقة شيلي Chile ولهذا ويطلق عليه نيتـرات الصودا الشيلي ويمكن تخليقه صناعياً.

التصنيع:

يصنع سماد نيترات الصودا الشيلي من الخام الطبيعي (الملح الصخري) المنتشر في شيلي كما يمكن تخليقه صناعياً من تفاعل حمض النيتريك مع الصودا الكاوية أو مع كربونـات الصوديوم.

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به ١٦% N في صورة نيترات، لونه أبيض، حبيبات صلبة، سهل الذوبان في الماء مثل نترات الكالسيوم، يحتوي السماد الطبيعي على ١% كلوريد صوديوم، و ٠,٠٥% بورون، و ٠,٠١ % يود لذا يصلح السماد للبنجر، متوسط التميؤ Hygroscopic، تأثيره قاعدي على التربة لذا يفضل بالأراضي الحامضية، وجود الصوديوم به يؤدي لتفرقة الحبيبات(عكس نيترات الكالسيوم) السماد الطبيعي يحذر استخدامه في الزراعة العضوية Organic fertilizers.

ثالثاً: الأسمدة الامونيومية النيتراتية Ammonium Nitrate Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي على النيتروجين في صورة كاتيون أمونيوم NH_4^+ و أنيون نيترات NO_3.

١ – نيترات الأمونيوم Ammonium Nitrate NH_4NO_3

يعتبر من الأسمدة التي لم تعرف إلا بعد الحرب العالمية الثانية وهو من المواد المحظور استخدامها في بعض الدول إلا تحت احتياطات أمنية مشددة لأنه يعتبر مادة مؤكسدة خطرة (مفرقعة) كما أن تخزينه لابد أن يكون تحت ظروف معينة حتى نتجنب حدوث حرائق وأضرار من زيادة الضغط في المخازن وارتفاع درجة الحرارة. ولأن السماد يحدث له تعجن Caking لامتصاصه الرطوبة الجوية ويصعب تداوله لابد عند تصنيعه أن يتم تغليفه ببعض المواد التي تحسن من صفاته ليسهل التعامل معه مثل المواد السليكاتية وغيرها. ويطلق عليه في مصر نترات النشادر.

التصنيع:

$$HNO_3 + NH_3 \longrightarrow NH_4NO_3$$

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به ٣٤% N وفي مصر ٣٣,٥ % N في صورة أمونيوم NH_4^+ ونيترات NO_3^-، السماد في صورة حبيبات صلبة ، سهل الذوبان في الماء، لونه أبيض و بعض الدول تضيف لون أخضر أو بني لتمييز السماد، تأثيره حامضي على التربة، بعد انتشار اليوريا قل استخدامه لحد ما ولكنه ضروري لإنتاج محاليل الأسمدة، قد يضاف إليه بعض المواد لتحسين خواصه وتداوله ومن هذه المواد الكبريت والمغنسيوم وكربونات الكالسيوم والكاولين (سيليكات الألومينيوم) وهذه المواد تقلل الذوبان بدرجة بسيطة مما يقلل فقد السماد وبالتالي زيادة كفاءة استخدامه بواسطة النباتات.

٢– نيترات النشادر الجيرية Lime Ammonium Nitrate

$NH_4NO_3 - CaCO_3$

وهو عبارة عن سماد نيترات النشادر السابق ولكن ليتم تحسين خواصه يضاف إليه كربونات الكالسيوم (الجير) بنسبة تصل إلى ٤٠% وعموماً نسبة النيتروجين أقل.

التصنيع:

توجد عدة طرق منها

- إضافة كربونات الكالسيوم إلي محلول سماد نيترات الأمونيوم قبل عملية التحبب.
- طريقة ODDA حيث تصنع من نترات الكالسيوم.

$$Ca(NO)_3.4H_2O + 2NH_3 + CO_2 \longrightarrow 2NH_4NO_3 + CaCO_3 + 3H_2O$$

الخواص Properties

مثل نيترات النشادر لكن نسبة العنصر به ٢٦% N، درجة الذوبان في الماء أقل قليلاً، أكثر أمناً عند تداوله.

وتوجد صور أخري من الأسمدة النيتراتية الأمونيومية ومن أمثلتها نيترات وكبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4\text{-}NH_4NO_3$ ونيترات الأمونيوم الجبسية-$NH_4NO_3\text{-}CaSO_4\text{-}2H_2O$ وهي تحتوي علي جبس بدلا من كربونات الكالسيوم في نيترات النشادر الجيرية.

رابعاً: الأسمدة الأميدية Amide Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي علي النيتروجين في صورة أميد (عضوية) مثل اليوريا أو التي تتحول في التربة وينتج عن تحولها مجموعة مجاميع الأميد وكلاهما يتحول في النهاية إلي الصورة الصالحة للامتصاص مثل الأمونيومية والنيترات التي تنتج عن تحول الأمونيوم في التربة (عملية التأزت).

١ – اليوريا Urea $(NH_2)_2CO$

تعتبر من أكثر الأسمدة النيتروجينية انتشاراً ونظراً لخواصها الجيدة شاع استخدامها عن سماد سيناميد الكالسيوم كأسمدة أميدية ويطلق عليها في بعض الدول اسم كرباميد Carbamide حيث أنها عبارة عن داى أميد لثاني أكسيد الكربون وهو من الأسمدة الصلبة العالية في نسبة N وقد تستخدم كبديل للبروتين في غذاء الحيوانات المجترة.

التصنيع:

تصنع من تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الأمونيا.

$$2NH_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow (NH_4)_2CO_3 \text{ Ammonium carbonate}$$

$$(NH_4)_2CO_3 \longrightarrow (NH_2)_2CO + 2H_2O$$

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال ٤٦% N وفي مصر تصل إلي ٤٦,٥ %، حبيبات صلبة، اللون أبيض، سهل الذوبان في الماء (درجة الذوبان عالية جداً)، تأثيره قاعدي علي التربة، نظراً لوجود النيتروجين في صورة عضوية فإن السماد من الأملاح التي لا تتأين لذلك ليس له ضغط أسموزى (والمسئول عن الضرر الملحي كما الأسمدة الأخرى خاصة في حالة التركيزات العالية) ولهذا يصلح عن الأسمدة الأخرى في الرش بتركيزات عالية، يصلح لعمل محاليل الأسمدة النيتروجينية (الأسمدة السائلة) مثل سماد يوريا نيترات النشادر

السائل (٣٢ % N)، يحتوي السماد علي مادة سامة للنبات يطلق عليها البيوريت Biuret وهي تنتج من تكاثف جزيئين من اليوريا أثناء التصنيع عند درجة حرارة فوق ١٠٠°م كما يتضح من المعادلة

$$2(NH_2)_2CO \longrightarrow NH_2\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CO\text{-}NH_2 + NH_3$$

Biuret

وهذه المادة السامة تحد من استخدام السماد لذا تضع الدول نسب إذا زادت عنها تـرفض شحنة السماد فمثلا في ألمانيا يسمح بـــ١,٢% وبعض الدول تضع حدود ٠,٥% وخاصــة إذا كانت رش يجب أن تقل النسبة عن ٠,٢٥% وتحدد بعض الدول ألا تزيد النسبة عـن ٠,٢%في محلول السماد أثناء التصنيع وسماد اليوريا المصنع في مصر يقل به نسبة هـذه المادة عن ٠,٩%. ونظرا لذوبان السماد العالي الذي قد يؤدي إلي فقده بسهولة خاصة عند الزراعة بالغمر تقوم بعض الدول عادة بتغليفه بمادة تقلل من ذوبانه مثل الكبريت ويطلـق عليه اليوريا المغلفة بالكبريت Sulfur coated urea مما يرفع من كفاءة استخدام السماد ويقلل من تلوث البيئة.

ومن أمثلة محاليل النيتروجين المكونة من اليوريا مع الأسمدة الأخرى هو محلول يوريـا نيترات النشادر وقد يكون معلق مع أسمدة أخري مثل نيترات كالسيوم- يوريا.

٢ – سيناميد الكالسيوم Calcium Cyanamide $CaCN_2$

السماد كان واسع الانتشار لكن بعد انتشار اليوريا في القرن العشــرين لتعــدد لخواصــها أصبح عديم الانتشار رغم أن له تأثيرات جانبية كمبيد فطري و حشري وكذلك للحشــائش بالإضافة إلي أنه سماد نيتروجيني.

التصنيع:

يصنع طبقا لطريقة Frank – caro عند درجة حرارة حوالي ١٠٠٠°م كما يتضــح مــن المعادلة المختصرة الآتية

$$CaC_2 + N_2 \longrightarrow CaCN_2 + C$$

Calcium carbide Nitrogen Calcium Cyanamide Carbon

<u>الخواص Properties</u>

نسبة العنصر الفعال به ٢٠% N، نسبة الجير الحــي CaO أو هيدروكســيد الكالســيوم $Ca(OH)_2$ ٢٠%،نسبة الكربون ١٢%، حبيبات صلبة في عدة أشكال (ترابي ناعم جدا – متوسط النعومة – محبب)، لونه أسود لوجود الكربون، يتحلل السماد في ٣ مرحل حتــى يكون النيتروجين صالح للنبات كما يتضح من المعادلات الآتية.

- تحلل مائي غير عضوي Inorganic hydrolysis

$$CaCN_2 + 2H_2O \longrightarrow N \equiv C\text{-}NH_2 + Ca(OH)_2$$

Cyanamide Calcium hydroxide

- تحول أنزيمي غير عضوي في وجود عوامل مساعدة مثل الحديد والمنجنيز

$$N \equiv C\text{-}NH_2 + 2H_2O \longrightarrow (NH_2)_2CO$$

Cyanamide Water Urea

- تحلل ميكروبي لليوريا في وجود أنزيم اليورياز إلي كربونات أمونيوم (غير ثابت) ثم إلي أمونيوم ثم نيترات.

أيضاً من خواص السماد الأخرى هو ارتباط جزئيين من السيناميد مكونا ($NCNH_2$) Dicyandiamide والذي يتكون أيضاً أثناء التخزين وهذا المركب له تأثير مثبط علي عملية التأزت، السماد له تأثير الجير الحي (أي حارق لوجود نسبة من CaO) حيث يؤدى لانتفاخ الجلد، سام عند استنشاقه، يستخدم كمبيد للحشائش لوجود السيناميد السام عند تحول السماد وبسبب تأثيره الحارق علي أوراق الحشائش خاصة عند وجوده في صورة شديدة النعومة ويمتد أيضاً تأثيره علي إنبات البذور لذا لابد أن تتم الزراعة بعد إضافته بحوالي ٣ أيام من الزراعة لتجنب تأثير السيناميد السام، يستخدم كمبيد فطري وحشري، يعتبر بطئ التأثير نظراً للفترة التي يحتاجها السماد حتى يصبح النيتروجين صالح لامتصاص النبات

وتوجد صور أخري من الأسمدة الأميدية ومن أمثلتها داى أميد حمض الأكساليك Oxamide.

خامساً: الأسمدة بطيئة الذوبان Slow Release N Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي علي النيتروجين في صورة بطيئة الذوبان.

الخواص Properties

الأسمدة النيتروجينية بطيئة الذوبان (SRN) ذات مصدر نيتروجيني بطئ الانطلاق أو التدفق والهدف من استخدام هذه الأسمدة هو رفع كفاءة استخدام الأسمدة النيتروجينية حيث أن معظمها سهل الذوبان ويحدث لها فقد بالغسيل كذلك قد يحدث لها فقد بالتطاير (الأمونيا) أو يحدث لها عكس التأزت مما يقلل من كفاءة استخدام النبات لها بالإضافة لحدوث تلوث للبيئة.وعن طريق هذه الأسمدة يمكن إعطاء النبات احتياجاته من عنصر النيتروجين طوال فترات نموه المختلفة بكفاءة عالية وذلك من خلال إضافة السماد مرة واحدة في بداية حياته.

التصنيع.

توجد عدة طرق لتصنيع الأسمدة النيتروجينية بطيئة الذوبان والهدف من كل منها هو تقليل فعالية السماد مثل:-

- تغليف السماد بمادة صعبة الذوبان ولا يتم ذوبانها إلا بواسطة التأثيرات الطبيعية أو الكيماوية أو البيولوجية مثل اليوريا المغلفة بالكبريت Sulfur coated urea
- تغليف السماد بمادة مسامية تسمح بدخول الماء.
- التغليف بمواد عند انتشار الماء خلالها تعمل علي حدوث ضغط يؤدي لكسر الغلاف.
- تخليق السماد الذائب في سلسلة طويلة أو مركبات حلقية والتي يطلق عليها في بعض الدول اصطلاح N - depot مثل Formaldehyde urea 38% N ويلاحظ أنه كلما زاد سمك الغلاف أو طول السلسلة كلما قل الذوبان.

والجداول التالية توضح تأثير اليوريا بطيئة الذوبان علي امتصـــاص العناصـــر الغذائيـــة بواسطة الذرة وهي مأخوذة عن El - Sirafy et al (1999).

Table Effect of nitrogen sources, rates and their interaction on N, P and K uptake by grain (Kg/Fed) of corn plant during 1995 season.

Rates kg N/fed	N						P						K					
	0	60	80	100	120	mean	0	60	80	100	120	mean	0	60	80	100	120	mean
sources																		
Scu1	33.00	53.55	78.05	85.55	92.58	68.55	4.55	7.60	11.05	12.85	13.60	9.97	6.55	10.85	14.05	15.85	17.75	13.01
scu2	33.00	54.45	72.90	90.75	97.45	69.71	4.55	7.95	11.55	13.90	13.80	10.35	6.55	10.30	13.45	16.35	18.75	13.08
pcu	33.00	50.60	55.60	66.50	78.55	58.85	4.55	7.45	8.40	9.40	11.00	8.18	6.55	10.35	10.60	12.95	14.95	11.12
urea	33.00	47.85	58.30	68.30	78.90	56.87	4.55	5.80	8.15	10.05	10.60	7.83	6.55	8.65	10.60	13.65	13.85	10.66
A.S	33.00	49.95	58.90	68.80	80.90	58.31	4.55	7.80	9.30	11.30	12.35	9.06	6.55	9.90	11.25	14.30	16.75	11.87
Mean	33.00	51.28	64.75	75.98	85.28		4.55	7.86	9.69	11.50	12.27		6.56	10.01	12.03	14.74	16.41	
L.S.D For sources (A)	0.05					2.12						0.25						0.22
	0.01					2.87						0.34						0.30
L.S.D For sources (B)	0.05					2.38						0.32						0.40
	0.01					3.20						0.44						0.54
L.S.D For interaction (A.B)	0.05					5.28						0.72						0.89
	0.01					7.16						0.98						1.21

Table : Effect of nitrogen sources, rates and their interaction on N, P, and K uptake by straw (kg/fed) of corn plants during 1995 season.

	N						P						K					
Rates	0	60	80	100	120	mean	0	60	80	100	120	mean	0	60	80	100	120	mean
Sources																		
Scu1	36.65	44.90	56.40	72.28	75.73	57.19	5.95	6.90	9.10	10.15	11.65	8.75	55.95	66.55	87.00	99.75	108.40	83.53
scu2	36.65	45.35	49.90	66.85	72.55	54.26	5.95	6.55	7.10	10.25	11.46	8.26	55.95	74.55	81.95	103.20	112.00	85.53
pcu	36.65	45.65	52.10	65.35	66.90	53.33	5.95	6.85	7.00	8.20	9.30	7.26	55.95	67.50	82.40	89.25	98.15	78.65
urea	36.65	43.05	54.75	63.25	66.00	52.74	5.95	6.40	8.35	9.85	9.20	7.95	55.95	60.65	82.70	95.75	94.05	77.82
A.S	36.55	45.10	52.70	69.45	72.05	55.19	5.95	6.20	6.65	10.20	9.80	7.76	55.95	68.15	70.90	97.95	110.75	80.74
Mean	36.65	44.81	53.17	67.44	70.65		5.95	6.38	7.64	9.73	10.28		55.95	67.48	80.99	97.18	104.67	
L.S.D for N sources (A)				0.05		2.40						0.35				2.96		
				0.01		3.25						0.40				4.01		
L.S.D for nitrogen rates (B)				0.05		1.99						0.33				3.37		
				0.01		2.70						0.44				4.57		
L.S.D for interaction (A.B)				0.05		4.44						0.73				7.53		
				0.01		6.03						0.99				10.22		

Table : Effect of nitrogen sources , rates and their interaction on Zn and Mn uptake by grain (g/fed) of corn plants during 1995 season.

Rates Kg N/fed Sources	Zn uptake						Mn uptake					
	0	60	80	100	120	mean	0	60	80	100	120	mean
Scu1	100.00	157.00	209.00	236.00	247.00	190.00	103.00	164.00	208.00	224.00	240.00	188.00
scu2	100.00	163.00	215.00	252.00	266.00	199.00	103.00	182.00	222.00	242.00	246.00	199.00
pcu	100.00	151.00	158.00	181.00	211.00	160.00	103.00	134.00	138.00	140.00	159.00	135.00
Urea	100.00	145.00	180.00	204.00	209.00	168.00	103.00	129.00	174.00	170.00	183.00	152.00
A.S	100.00	160.00	181.00	219.00	231.00	178.00	103.00	161.00	165.00	187.00	204.00	164.00
Mean	100.00	155.00	189.00	218.00	233.00		103.00	154.00	181.00	193.00	206.00	

		Zn uptake	Mn uptake	
L.S.D for N source (A)	0.05	8.00	4.00	0.22
	0.01	11.00	5.00	0.30
L.S.D for N rates (B)	0.05	8.00	5.00	0.40
	0.01	11.00	7.00	0.54
L.S.D for interaction (A.B)	0.05	17.00	10.00	0.89
	0.01	24.00	14.00	1.21

Table : Effect of nitrogen sources , rates and their interaction on Zn and Mn uptake by straw (g/fed) of corn plants of corn plants during 1995 season.

Rates kg N/fed sources	Zn uptake						Mn uptake					
	0.00	60.00	80.00	100.00	120.00	mean	0.00	60.00	80.00	100.00	120.00	mean
Scu1	177.00	198.00	250.00	281.00	286.00	238.00	267.00	298.00	375.00	430.00	432.00	360.00
scu2	177.00	205.00	217.00	273.00	287.00	232.00	267.00	307.00	425.00	409.00	446.00	371.00
pcu	177.00	191.00	212.00	259.00	280.00	224.00	267.00	286.00	319.00	388.00	420.00	336.00
urea	177.00	193.00	251.00	278.00	278.00	235.00	267.00	239.00	379.00	410.00	417.00	375.00
A.S	177.00	199.00	202.00	277.00	298.00	231.00	267.00	297.00	303.00	417.00	447.00	346.00
Mean	177.00	197.00	226.00	274.00	286.00		267.00	285.00	360.00	411.00	432.00	

		Zn uptake	Mn uptake
L.S.D for N source (A)	0.05	7.00	11.00
	0.01	10.00	15.00
L.S.D for N rates (B)	0.05	8.00	12.00
	0.01	10.00	17.00
L.S.D for interaction (A*B)	0.05	17.00	28.00
	0.01	23.00	38.00

والشكل التالي و الجداول المأخوذة عن El-Ghamry (2003) توضح تحلل اليوريا بطيئة الذوبان وتأثيرها علي محصول الذرة.

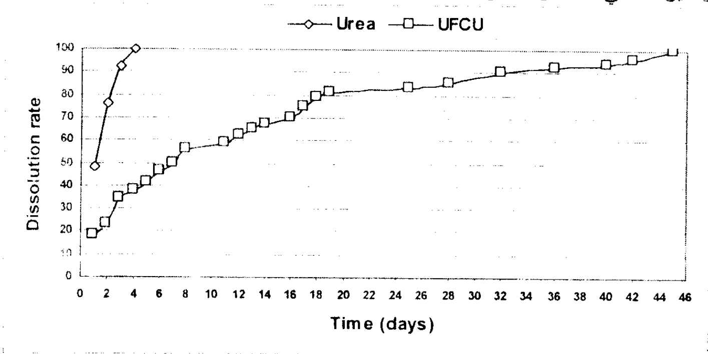


Fig.: Dissolution rate for Urea and UFCU

Table :Nitrogen concentration and uptake by corn grain, straw and cob

Treatment		N%			N Uptake (kg N/fed)		
		Grain	Straw	Cob	Grain	Straw	Cob
Control		1.63	1.01	0.72	45.98	39.65	3.24
Urea 75 kg N		1.70	1.15	0.80	65.64	66.72	5.20
Urea 90 kg N		1.75	1.20	0.82	70.95	73.34	5.65
Urea 105 kg N		1.78	1.23	0.85	77.00	83.70	6.44
Urea 120 kg N		1.80	1.27	0.86	84.28	91.50	7.19
UFCU 75 kg N		1.74	1.17	0.81	71.26	76.16	5.38
UFCU 90 kg N		1.82	1.22	0.83	80.65	86.60	6.19
UFCU 105 kg N		1.86	1.26	0.85	87.89	95.49	7.23
UFCU 120 kg N		1.89	1.30	0.87	91.19	100.47	7.51
Significance		**	**	**	**	**	**
LSD	5%	0.061	0.032	0.022	2.807	4.311	0.237
	1%	0.083	0.044	0.030	2.809	3.181	0.321

Table :Phosphorus concentration and uptake by corn grain, straw and cob

Treatment		P%			P Uptake		
		Grain	Straw	Cob	Grain	Straw	Cob
Control		0.26	0.10	0.08	7.32	3.93	0.36
Urea 75 kg N		0.28	0.12	0.10	10.83	6.98	0.65
Urea 90 kg N		0.30	0.13	0.11	12.17	7.96	0.76
Urea 105 kg N		0.32	0.13	0.11	13.84	8.84	0.83
Urea 120 kg N		0.34	0.15	0.12	15.93	10.81	1.00
UFCU 75 kg N		0.29	0.12	0.11	11.88	7.82	0.73
UFCU 90 kg N		0.31	0.13	0.13	13.74	9.22	0.97
UFCU 105 kg N		0.32	0.14	0.13	15.12	10.60	1.11
UFCU 120 kg N		0.35	0.15	0.14	16.91	11.60	1.21
Significance		**	**	**	**	**	**
LSD	5%	0.017	0.013	0.009	0.832	0.883	0.070
	1%	0.023	0.018	0.012	1.127	1.197	0.095

Table: Potassium concentration and uptake by corn grains, straw and cob

Treatment		K%			K Uptake		
		Grain	Straw	Cob	Grain	Straw	Cob
Control		0.50	1.98	0.90	14.06	77.75	4.04
Urea 75 kg N		0.52	2.10	1.10	20.08	121.62	7.14
Urea 90 kg N		0.55	2.15	1.15	22.28	131.36	7.92
Urea 105 kg N		0.60	2.25	1.20	25.95	153.09	9.10
Urea 120 kg N		0.63	2.25	1.22	27.51	162.09	10.20
UFCU 75 kg N		0.54	2.14	1.13	22.12	139.31	7.50
UFCU 90 kg N		0.54	2.18	1.20	23.93	154.72	8.95
UFCU 105 kg N		0.60	2.21	1.25	28.35	167.57	10.63
UFCU 120 kg N		0.61	2.28	1.28	29.47	176.19	11.05
Significance		**	**	**	**	**	**
LSD	5%	0.021	0.039	0.021	1.020	4.315	0.307
	1%	0.029	0.053	0.028	1.382	5.842	0.416

** Highly significant

سادساً: الأسمدة النيتروجينية السائلة Nitrogen Solution

هي الأسمدة النيتروجينية السائلة (محاليل النيتروجين) والتي تحتوي علي النيتروجين في صورة محلول مائي وتقسم إلي قسمين رئيسيين علي أساس وجود أو عدم وجود الأمونيا Ammonia أو علي أساس ضغط بخار الأمونيا في هذه المحاليل. وعموما المحاليل التي تحتوي علي أمونيا حرة يطلق عليها Pressure solutions والتي لا تحتوي علي أمونيا حرة يطلق عليها Non-pressure solutions وتحتوي الثانية علي نيترات ويوريا ويمكن أن تحتوي علي مركبات أخري مثل سلفات الأمونيوم ونيترات الكالسيوم ويضاف هذا النوع من الأسمدة علي سطح أو تحت سطح التربة أما الأولي فهي تضاف بنفس طريقة إضافة الأمونيا الغازية إلي ماء الري أو إلي التربة وهي تحتوي دائماً علي أمونيا وربما تحتوي علي نيترات أمونيوم، نيترات يوريا، سلفات أمونيوم، نيترات كالسيوم.

والمحاليل ذات الضغط Pressure solutions أكثر تركيزاً في عنصر النيتروجين من المحاليل التي بدون ضغط Non-pressure solutions فالثانية يصل محتواها من النيتروجين إلي ٢٨-٣٢%.

ومن خصائص محاليل النيتروجين درجة حرارة ترسيب المكونات ويطلق عليها Salting-out temperature وهي تمثل درجة الحرارة التي عندها تتكون بلورات بالمحلول نتيجة انخفاض ذوبان مكونات المحلول مع انخفاض درجة الحرارة ويلاحظ أن درجة حرارة الترسيب تزداد مع زيادة تركيز النيتروجين بالمحلول خاصة بالمحاليل التي بدون ضغط وعند حدوث هذه الظاهرة تنخفض نسبة النيتروجين بالمحلول ولكن بارتفاع درجة حرارة المحلول ومع الرج فإن الأملاح (البلورات) المتكونة تذوب.

وتكوين محاليل النيتروجين يساعد علي زيادة ذوبان كل سماد عما لو تم عمل محلول لكل سماد علي حده أي تواجد الأسمدة مع بعضها يزيد ذوبان كل منهما الآخر فمثلا ذوبان نيترات الأمونيوم ١١٨,٣جرام /١٠٠ملليلتر ماء عند درجة حرارة صفر مئوي (٣٢° فهرنهيت) أما ذوبان اليوريا ٧٨جرام /١٠٠ملليلتر ماء عند درجة حرارة ٥° مئوي (٤١° فهرنهيت) وعند تواجد الاثنين معاً يزداد الذوبان إلي ١٠٣و١٣٠جرام /١٠٠ملليلتر ماء عند درجة حرارة صفر مئوي علي التوالي.

وعموماً عند استخدام هذه المحاليل في الرش يراعي التأثير الحارق للأسمدة المتأينة مثـل نيترات الأمونيوم عكس اليوريا وعموما استخدام هذه الأسمدة مع طرق الـري الحديثـة (الري بالرش،الري بالتنقيط) يطلق عليه Fertigation.

ملاحظات Notes : فيما يلي النقاط الواجب مراعاتها عند استخدام الأسمدة النيتروجينيـة حتى يكون الاستخدام بكفاءة عالية.

١ – صورة النيتروجين Nitrogen form

النيتروجين الصالح للنبات يتواجد في صـورتين همـا أمونيومـيـة NH_4^+ (كاتيونيـة)، نيتراتية NO_3^- (أنيونية) ومن الناحية النظرية يفضل الأمونيوم بالنسبة للنبات لأنها تـدخل مباشرة في تخليق البروتين أما النيترات فيجب أن تختزل أولا ومن الناحية العملية نجد أنه من النادر احتياج النبات لصورة معينة كما أن الصورة الأمونيومية تتحول فـي النهايـة بالتربة إلي نيترات (التأزت) وهذا يجعل كل الأسمدة النيتروجينية متساوية التأثير ولكـن الاختلاف بين الصورتين واختيار أحدهما في التسميد يعزي لأسباب أخـرى قـد تكـون للتأثيرات الجانبية للصورة الموجودة بالسماد فمثلا وجد أن أفضل تسميد للبطـاطس هـو السماد الأمونيومي لأن له تأثير حامضي ويحسن من صلاحية المنجنيز للنبات.

كذلك أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة توضح أن التأثير الجـانبي هـو الذي يحدد تفضيل صورة أي سماد عن لآخر حيث عن El – Agrodi and El- Sirafy (1985) وجد أن سماد سلفات النشادر كان أفضل من اليوريا في إعطـاء محصـول رؤوس قنبيط وأعزي هذا إلي الأثر الحامضي لسلفات النشادر علي الذي يؤدي إلي زيادة صلاحية بعض العناصر بالتربة بالإضافة إلي إمدادها بعنصر الكبريت الذي يحتاجه القنبيط بشراهة نسبية عن المحاصيل الأخرى والجدول الآتي يوضح زيادة محصول الـرؤوس وكـذلك زيادة امتصاص الرؤوس للفوسفور والبوتاسيوم أما في حالة اليوريا قد أدت إلـي زيـادة المجموع الخضري فقط للعينات دون الرؤوس.

Table: Fresh weight of curd, vegetative organs, total plant in kg/plant and curd's round in cm as affected by N, P and K fertilization, under two sources of nitrogen.

Treatments	Curd		Vegetative organs		Total plant		Curd's round	
	Amm. sulfate	Urea	Amm. sulfate	Urea	Amm. sulfate	Urea	Amm. Sulfate	Urea
N								
30	0.51	0.41	1.12	1.32	1.63	1.73	48.70	43.00
60	0.67	0.60	1.63	1.74	2.29	2.34	51.20	53.20
90	0.50	0.46	1.88	1.96	2.38	2.43	49.80	46.70
LSD 0.05	0.06	0.036	0.09	0.09	0.07	0.08	Ns	1.72
P_2O_5								
0	0.51	0.49	1.53	1.69	2.04	2.17	48.60	48.40
16	0.58	0.48	1.48	1.75	2.06	2.23	49.00	46.30
32	0.59	0.51	1.62	1.59	2.21	2.09	52.00	48.30
LSD 0.05	0.06	Ns	0.09	0.09	0.07	0.08	ns	ns
K_2O								
0	0.51	0.46	1.48	1.65	1.99	2.11	51.40	47.40
24	0.62	0.53	1.60	1.69	2.22	2.22	48.40	47.90
Significant	**	**	**	ns	**	**	ns	ns

Table: N, P and K uptake by cauliflower plant organs as affected by N, P and K fertilization, using ammonium sulfate and urea as two sources of nitrogen.

Treatment	Ammonium sulfate									Urea								
	N g/plant			P g/plant			K g/plant			N g/plant			P g/plant			K g/plant		
	C.	V.O.	T.P.	C.	V.O.	T.P.	C.	V.O.	T.P.	C.	V.O.	T.P.	C.	V.O.	T.P.	C.	V.O.	T.P.
	N																	
30	1.51	3.23	4.74	0.20	0.37	0.57	1.45	3.15	4.60	1.35	4.24	5.58	0.16	0.46	0.62	1.23	3.68	4.91
60	2.29	5.35	7.64	0.29	0.57	0.86	1.97	4.54	6.51	2.19	5.61	7.80	0.24	0.48	0.71	1.79	4.59	6.38
90	1.99	7.42	9.41	0.23	0.75	0.98	1.55	6.11	7.66	1.90	8.00	9.90	0.22	0.79	1.01	1.56	6.07	7.63
LSD 0.05	0.23	0.56	0.59	0.03	0.07	0.08	0.21	0.43	0.44	0.12	0.43	0.44	0.01	0.06	0.06	0.13	0.30	0.16
	P_2O_5																	
0	1.74	5.51	7.24	0.23	0.59	0.81	1.58	4.68	6.26	1.76	5.91	7.67	0.20	0.56	0.76	1.52	5.00	6.51
16	2.07	4.95	7.02	0.26	0.56	0.82	1.75	4.42	6.17	1.82	6.19	8.00	0.19	0.56	0.76	1.49	4.81	6.31
32	1.98	5.54	7.53	0.24	0.54	0.78	1.64	4.71	6.34	1.86	5.75	7.60	0.22	0.61	0.83	1.58	4.53	6.11
LSD 0.05	0.23	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	0.01	Ns	0.06	Ns	0.30	0.16
	K_2O																	
0	1.68	4.68	6.36	0.20	0.47	0.67	1.45	4.23	5.68	1.67	5.65	7.32	0.18	0.57	0.76	1.35	4.59	5.94
24	2.20	5.99	8.19	0.29	0.65	0.94	1.90	4.97	6.87	1.95	6.24	8.19	0.23	0.58	0.81	1.70	4.97	6.68
Significant	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	*	**	**	**

٢- درجة حموضة التربة Soil pH

رقم حموضة التربة التي يضاف السماد لها هو الذي يحدد الصورة الواجب استخدامها حيث:-

- تفضل الصورة النيتراتية في الأراضي مرتفعة الحموضة (pH أقل من ٥) حيث أنها ترفع رقم حموضة التربة.
- كلا صورتي السماد تقريبا متساويتين في التأثير بالأراضي المتوسطة إلي الخفيفة الحموضة (pH من ٥ - ٧).
- تتفوق الصورة الأمونيومية في الأراضي المتعادلة إلي الخفيفة القلوية (pH ٧ - ٧,٥) حيث أن تأثيرها حامضي علي التربة.
- لا تستخدم الصورة الأمونيومية في الأراضي المرتفعة القاعدية (pH أكبر من ٧,٥) وذلك لفقدها في صورة غاز الأمونيا.

٣- فقد النيتروجين Nitrogen Loss

تساعد الأراضي الرطبة أو الغدقة علي فقد النيترات في عملية عكس التأزت. أيضا تحت ظروف الزراعة بالغمر كما في حالة الأرز وتحت ظروف الغسيل بالأمطار Leaching تكون الصورة النيتراتية (أنيون) أسهل في الفقد (لأنها تحمل شحنة سالبة تتنافر مع معقد التبادل السالب الشحنة) عكس الصورة الأمونيومية (كاتيون) التي تمسك علي معقد التبادل الذي يحميها من الفقد بالغسيل ولهذا تفضل عند زراعة الأرز. كذلك ارتفاع رقم pH التربة (قاعدي) يؤدي إلي تطاير الأمونيا ويعالج هذا باستخدام طريقة الإضافة المناسبة التي يجب أن تكون في جور أو تكبيش للأسمدة الصلبة.

٤- قوام التربة Soil texture

فقد النيتروجين بالغسيل Leaching (الأمطار،الري بالغمر) بالأراضي الخفيفة (الرملية) أعلي منه بالأراضي الثقيلة والمتوسطة القوام ويحدث هذا لكلا صورتي عنصر النيتروجين ولهذا يجب عدم المغالاة في استخدام مياه الري، واستخدام محسنات التربة Conditioners (الطبيعية والمخلقة) التي تساعد علي زيادة قوة حفظ التربة الخفيفة

للرطوبة وعدم فقد العناصر الغذائية وإن كان من الناحية العملية بفضل اســتخدام طــرق الري الحديثة أي الري الضغطي (الري بالرش،الري بالتنقيط) والجداول التالية المــأخوذة عن El - Naggar and El - Ghamry (2001) توضح أن إضافة المخلفات الطبيعيــة (الحمأة والقمامة) للأراضي الرملية أدت إلي تحسين امتصاص القمح من العناصر الغذائية وكذلك زيادة الصالح من عناصر N, P, K بالتربة وزيادة نسبة تشبع التربــة بالرطوبــة مقارنة بالكنترول وإضافة عناصر N, P, K المعدنية.

Effect of organic residues on straw yield and N,P and K uptake in straw

Treatments	With 5% Organic residues addition				With 10% Organic residues addition			
	Straw (g/pot)	N uptake mg/pot	P uptake mg/pot	K uptake mg/pot	Straw (g/pot)	N uptake mg/pot	P uptake mg/pot	K uptake mg/pot
CO	20.40	88.46	14.28	224.60	21.57	88.47	15.32	239.44
C+NPK	34.40	149.07	28.55	412.70	34.33	147.41	28.72	412.03
1/4T+3/4S+NPK	39.23	172.86	32.96	478.68	47.07	211.78	41.42	588.32
1/2T+1/2S+NPK	41.90	189.09	36.11	509.99	49.20	226.34	44.28	615.01
3/4T+1/4S+NPK	42.30	190.31	36.38	524.48	51.07	234.77	46.47	643.30
T +NPK	48.43	232.55	44.56	619.88	57.80	293.17	54.92	751.29
S+NPK	47.03	221.13	42.80	592.55	55.40	267.78	52.08	709.13
T	27.07	116.39	21.65	319.35	31.07	136.59	26.71	372.73
S	25.70	110.56	20.56	300.74	29.87	128.47	25.38	355.32
LSD 1%	1.022	21.56	1.536	24.21	1.943	19.23	2.643	19.91
5%	0.746	15.74	1.121	17.67	1.418	14.03	1.856	14.54

Co = control T = Town refuse S= Sewage sludge

Effect of organic residues on grain yield and N, P and K uptake in grain

Treatments	With 5% Organic residues addition				With 10% Organic residues addition			
	Grain (g/pot)	N uptake mg/pot	P uptake mg/pot	K uptake mg/pot	Grain (g/pot)	N uptake mg/pot	P uptake mg/pot	K uptake mg/pot
CO	6.33	83.61	20.26	19.00	6.00	78.60	19.80	21.00
C+NPK	9.97	142.50	33.90	45.94	10.27	144.17	34.28	46.99
1/4T+3/4S+NPK	11.17	165.26	39.09	52.49	13.80	205.60	49.70	69.05
1/2T+1/2S+NPK	13.03	195.53	46.62	62.57	14.40	216.99	51.83	71.99
3/4T+1/4S+NPK	13.60	209.49	47.61	66.63	15.20	232.60	54.71	77.63
T +NPK	14.87	255.67	56.51	75.80	16.67	289.40	65.02	89.46
S+NPK	14.30	240.28	51.49	71.51	16.10	272.09	61.17	86.31
T	7.00	98.04	23.08	30.12	8.30	117.04	27.38	38.99
S	6.90	93.87	22.44	27.89	7.40	103.63	23.67	33.31
LSD 1%	0.497	11.83	3.963	3.642	0.796	13.41	4.135	7.317
5%	0.355	8.634	2.919	2.658	0.582	9.784	3.018	5.341

Co = control T = Town refuse S= Sewage sludge

Effect of organic residues on micro-nutrients in wheat plant

Treatments	With 5% Organic residues addition				With 10% Organic residues addition			
	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
CO	108.3	22.0	56.3	5.0	100.0	23.0	54.0	5.0
C+NPK	161.3	28.0	69.0	6.0	162.3	27.7	60.0	6.0
1/4T+3/4S+NPK	174.0	30.0	65.0	9.0	170.0	35.0	66.0	8.0
1/2T+1/2S+NPK	170.0	31.0	66.0	9.0	174.0	35.0	69.0	9.0
3/4T+1/4S+NPK	175.0	32.0	69.0	10.0	191.0	37.0	70.0	10.0
T +NPK	200.0	36.0	72.0	11.0	211.0	39.0	74.0	12.0
S+NPK	190.0	34.0	70.0	10.0	204.0	39.0	72.0	11.0
T	153.0	29.0	63.0	7.0	158.0	32.0	63.0	7.0
S	162.0	28.0	60.0	7.0	156.0	31.0	62.0	7.0
LSD 1%	9.258	3.994	4.243	1.567	8.040	3.354	5.966	1.919
5%	6.757	2.915	3.097	1.144	5.868	2.448	4.354	1.401

Co = control T = Town refuse S= Sewage sludge

Effect of organic residues on soil physical properties.

Treatments	With 5% Organic residues addition			With 10% Organic residues addition		
	Bulk density db gm/cm³	S.P. %	Total Prosity %	Bulk density db gm/cm³	S.P. %	Total Prosity %
CO	1.62	22.5	37.0	1.61	22.5	37.0
C+NPK	1.61	23.0	37.1	1.61	23.0	37.3
1/4T+3/4S+NPK	1.56	24.5	38.4	1.56	25.5	38.5
1/2T+1/2S+NPK	1.57	26.0	38.6	1.54	26.0	38.6
3/4T+1/4S+NPK	1.56	26.0	38.8	1.56	26.0	39.3
T +NPK	1.55	26.0	39.5	1.55	27.0	40.6
S+NPK	1.56	25.5	39.0	1.56	26.5	39.5
T	1.58	24.5	38.0	1.58	25.0	38.5
S	1.57	24.0	37.5	1.56	24.9	37.8
LSD 1%	0.018	1.357	0.344	0.033	1.074	0.378
5%	0.013	0.990	0.261	0.025	0.784	0.276

SP= Saturation percentage CO= Control, T= Town refuse, S= Sewage sludge

Effect of organic residues on available N, P and K in soil

Treatments		With 5% Organic residues addition			With 10% Organic residues addition		
		Available N%	Available P%	Available K%	Available N%	Available P%	Available K%
CO		5.67	1.40	87.60	5.57	1.50	99.53
C+NPK		7.60	3.03	110.00	7.47	3.13	110.33
1/4T+3/4S+NPK		9.03	3.60	118.00	9.33	5.33	126.33
1/2T+1/2S+NPK		9.17	4.07	116.00	9.47	5.83	139.00
3/4T+1/4S+NPK		9.60	4.20	120.00	9.83	6.03	149.33
T+NPK		10.63	4.57	138.00	11.20	6.53	158.00
S+NPK		10.00	4.43	129.00	10.60	6.20	152.00
T		6.10	3.37	92.60	6.47	5.00	105.00
S		6.03	3.17	90.07	6.27	4.90	101.00
LSD	1%	0.347	0.392	4.449	0.296	0.319	3.859
	5%	0.253	0.286	3.247	0.216	0.233	2.816

CO= Control T = Town refuse S= Sewage sludge

٥- فعالية الأسمدة النيتروجينية Action of N fertilizers

أن معظم الأسمدة النيتروجينية سريعة التأثير ولكن هذا لا يتمشى مع معدل نمو النبات مما يقلل كفاءة استخدام السماد أو عنصر النيتروجين بواسطة النبات ومع ذلك توجد اختلافات بين الأسمدة من حيث سرعة التأثير كما يلي:-

الأسمدة النيتراتية > الأسمدة الأمونيومية > اليوريا و سيناميد الكالسيوم > الأسمدة بطيئة الذوبان. وفائدة هذه أنه عند ظهور أعراض نقص فجأة لأسباب عديدة قد تكون إحداها زيادة النمو بدرجة كبيرة (زيادة الحاجة للنيتروجين) يكون العلاج السريع بإضافة سماد نيتروجيني سريع التأثير مثل السماد النيتراتى ولذلك يطلق علي الأسمدة النيتراتية تعبير أسمدة سطحية Top fertilizers كذلك يمكن أن يكون التأثير الفوري (السريع) عن طريق رش السماد ورقيا. كذلك يلاحظ أن الأسمدة الأمونيومية قد تتساوي في السرعة مع الأسمدة النيتراتية لسرعة تحول الأولي في التربة إلي نيترات كما ذكر سابقاً ويفيد هذا أنه عند القيام بوضع برنامج تسميدي لابد أن يضاف في أول حياة النبات سماد سريع التأثير وحتى لا يحدث فقد للنيتروجين ورفع كفاءة استخدامه يضاف مع السماد السريع التأثير سماد بطئ التأثير حتى يعطي النبات احتياجاته عند جميع مراحل نموه المختلفة ولذلك نجد بعض المصانع تنتج سماد نيتراتي (سريع) مع سماد بطئ الذوبان.

٦- زيادة كفاءة الأسمدة النيتروجينية

Increasing of the efficiency of N fertilizers

كما ذكر من قبل أن معظم الأسمدة النيتروجينية سريعة التأثير (الفعالية) ولهذا عند إضافتها للنبات يأخذ النبات احتياجاته عند فترة الإضافة وقد يحدث امتصاص ترفيهي عند هذه الفترة (زيادة امتصاص النيتروجين دون زيادة النمو) وبهذا يحدث فقد لباقي كمية النيتروجين عند هذه الفترة مما يقلل كفاءة استخدام النبات للسماد النيتروجيني ولا يحصل النبات علي احتياجاته من العنصر عند مراحل نموه الفسيولوجية الأخرى التي في حاجة ماسة عندها للنيتروجين والتي ذكر بعضها عند الحديث عن الأسمدة بطيئة الذوبان وفيما يلي نعدد الوسائل التي تستخدم لتقليل ذوبان السماد النيتروجيني وبالتالي زيادة كفاءة استخدامه:-

- ربط السماد النيتروجيني الذائب في صورة مركبات حلقية تقلل من ذوبانه مثل سماد CD-Urea ٢٨% N (Crotonylidene diurae).

$$
\begin{array}{ccc}
 & CH_2 & \\
CH_3\text{-}HC & & CH\text{-}NHCONH_2 \\
| & & | \\
HN & & NH \\
 & CO &
\end{array}
$$

أو في صورة سلسلة طويلة مثل 3- methylene-4-urea

$U\text{-}CH_2\text{-}U' - CH_2\text{-} U' - CH_2\text{-}U'$

ويعبر عن

U= ureido group (NH_2 CONH -)

U'= (- NHCO NH-)

- تغليف السماد بطبقة صعبة التحلل حيث لا تتحلل إلا تحت ظروف معينة قد تكون طبيعية أو كيماوية أو ميكروبيولوجية والأخيرة مثل اليوريا المغلفة بالكبريت Sulfur coated urea.
- تغليف السماد السريع الذوبان بطبقة تقلل هجرة السماد خارجها عن طريق لتغليف بطبقة بلاستيكية مثقبة أو مادة راتنجية تتحكم في انتشار السماد للخارج Diffusion أو يحدث انفجار للغشاء المغلف عند امتصاص الجيد للماء.
- إضافة المواد المثبطة Inhibitors وهي إما مثبطات للتأزتNitrification Inhibitors أو مثبطات اليورياز Urease Inhibitors والهدف من هذه المثبطات دو تقليل تكوين النيترات أو الأمونيوم علي التوالي وبالتالي تقليل وسائل الفقد.
- نظراً لارتفاع أسعار الوسائل السابقة رغم أنها فعالة إلا أن أرخص الوسائل هي تقسيم معدلات السماد علي مراحل نمو النبات المختلفة.

٧- معدل الاستخدام والتأثير المتبقي للأسمدة النيتروجينية

Utilization rate and Residual effect of N fertilizers

لابد أن يكون القائم بوضع بروجرام تسميدي علي دراية بكفاءة استخدام السماد لأن ذلك يساعده عند تقدير حاجة التربة للتسميد بأن يضيف المعدل المطلوب بكمية أكبر طبقاً لمعامل كفاءة الاستخدام حتى يصل للنبات الكمية المطلوب إضافتها فمثلا إذا كان المطلوب إضافة ٧٠كجم نيتروجين/فدان وكانت كفاءة استخدام السماد النيتروجيني المضاف أرضي تصل إلي ٦٠% فإن الكمية الواجب إضافتها تساوي:-

$$\frac{١٠٠\times٧٠}{٦٠} = ١١٦,٦ \text{ كيلوجرام نيتروجين}$$

كذلك معرف التأثير المتبقي يفيد في تقدير الكمية الواجب إضافتها في العام المقبل حيث كلما زاد التأثير المتبقي قلت الكمية المستخدمة من السماد وبالتالي تقل تكاليف المحصول.

وعموماً كفاءة استخدام النيتروجين بالأسمدة النيتروجينية المضافة أرضي تتراوح بين ٥٠-٦٠% للأسمدة المعدنية، ٢٠-٣٠% للأسمدة البلدية، وفي حالة التسميد الورقي تصل إلي ٨٠%.

Table : Utilization rate (%) of applied N by cowpea organs at different stages of growth.

Weeks after sowing	9	13			16		
Fert. Treat. mg/plant	Flowering stage	Pod set stage			Maturity stage		
	Uprooted organs	Setted pods	Vegetative organs	Total uprooted organs	mature pods	Vegetative organs	Total uprooted organs
N							
0	0	0	0	0	0	0	0
250 (S)	8.48	20.04	5.72	25.76	24.88	18.24	43.12
500 (S)	17.00	14.42	11.94	26.36	17.14	13.10	30.24
250 (F)	17.04	24.84	20.44	45.28	28.76	26.40	55.16
500 (F)	7.72	10.08	20.86	30.94	1.24	24.46	25.70
250(S)+ 250(F)	18.56	10.62	19.50	30.12	6.58	20.00	26.58
Mean	11.47	13.33	13.08	26.41	13.10	17.03	30.13

أما عن التأثير المتبقي في السنة الأولي يصل إلي ١٠% ويقل بعد ذلك ولكن خلال عدة سنوات يجب أن نحصل علي أعلي استخدام للسماد وفي نفس الوقت مستحيل أن نصل إلي كفاءة ١٠٠%نظراً لتثبيت نيتروجين السماد في الدبال وجزء أخر يفقد في صورة سائلة بالغسيل أو في صورة غاز (يصل الفقد ١٥%) وقد يفقد جزء آخر من العنصر في صورة أكاسيد نيتروجين نتيجة عملية عكس التأزت تحت ظروف عالية من الرطوبة بالتربة فيحدث اختزال في الظروف الغدقة (يصل الفقد ٢٠%).

٨- التأثيرات الجانبية للأسمدة النيتروجينية Side effects of N fertilizers

للأسمدة النيتروجينية تأثيرات جانبية قد تكون مفيدة وقد تكون ضارة ونوضحها فيما يلي:-

أ- بعض الأسمدة النيتروجينية تقوم بدور في المقاومة كمبيد للحشائش والحشرات والفطريات مثل سيناميد الكالسيوم.

ب-المركبات الوسطية الناتجة عند تحلل الأسمدة النيتروجينية قد تكون سامة مثل سيناميد الكالسيوم ينتج عنه السيناميد، أوقد يكون أحد مكوناتها ضار بالتربة والنبات مثل نيترات الصودا الشيلى (سماد طبيعي) يحتوي علي الصوديوم الذي باستمرار استخدامه بالأراضي القاعدية التأثير يمكن أن يحولها إلي تربة صودية ذات خصائص سيئة للنبات كما أن عنصر البورون به يجعله صالح للبنجر ولكن قد يضر بالنباتات الحساسة للبورون كما يحتوي علي مركب بيركلورات البوتاسيوم الذي يجعل السماد غير صالح للرش الورقى.

ت-الإمداد بالعناصر الأخرى بجانب عنصر النيتروجين فمثلاً سلفات النشادر تمد النبات بعنصر الكبريت، ونيترات الكالسيوم تمده بالكالسيوم، نيترات الصوديوم تمده بالصوديوم.

ث-استخدام الأسمدة عموماً يساعد علي زيادة النشاط الميكروبي بالتربة وهذا يعمل علي زيادة صلاحية العناصر الموجودة أصلاً بالتربة في صورة غير صالحة.

ج-التأثير علي pH التربة فقد يؤدي السماد إلي زيادة حموضة الوسط (التربة) عن طريق خفض رقم pH التربة ومن فوائد هذا زيادة صلاحية العناصر بالتربة مثل العناصر الصغرى (Fe,Mn ,Cu ,Zn) أو الفوسفور الذي يحتاج إلي pH ٦,٥-٧ لزيادة

صلاحيته ولكن قد يكون هذا ضار في زيادة محتوي التربة من المعادن الثقيلة أو العناصر الصغرى حيث زيادة الصلاحية عن حد معين تؤدي إلي سمية النباتات التي تؤثر علي الإنسان والحيوان المستخدم لهذه النباتات، أيضا قد يكون للسماد تأثير علي زيادة قاعدية التربة أي رفع رقم pH التربة وهذا يؤدي لنقص صلاحية العناصر الصغرى والفوسفور ولكن يفيد هذا في زيادة صلاحية عنصر الموليبدنيوم أو ترسيب المعادن الثقيلة الضارة بالتربة. ويلاحظ أن تأثير السماد علي على رقم pH التربة الذي يكون من خلال تأثير السماد نفسه في محلول التربة (بعد الري) كمركب كيماوي والتأثير الأقوى للسماد هو التفاعل الفسيولوجي للسمادPhysiological reaction بمعني أنه في حالة سلفات النشادر يقوم النبات بامتصاص أيون الأمونيوم وتتراكم الكبريتات بالتربة التي تخفض رقم الـ pH (زيادة حموضة التربة) كذلك نيترات الكالسيوم حيث يقوم النبات بامتصاص أيون النيترات بدرجة أكبر من امتصاص الكالسيوم بالتربة مما يؤدي لتراكم الكالسيوم بالتربة الذي يرفع رقم الـ pH (زيادة قاعدية التربة).

ح- وعموما الأسمدة الأمونيومية (سلفات النشادر، نيترات النشادر، اليوريا، الأمونيا، نيترات النشادر الجيرية) تؤدي لزيادة حموضة التربة (خفض رقم الـ pH)، والعكس الأسمدة النيتراتية (نيترات الكالسيوم، نيترات الصوديوم، سيناميد الكالسيوم) تؤدي لزيادة قاعدية التربة (رفع رقم الـ pH).

خ- التأثير الملحي Salt effect

د- الأسمدة عبارة عن أملاح تضاف للتربة ولذلك فالإسراف في استخدامها يزيد الضغط الأسموزى لمحلول التربة وبهذا تسلك سلوك الأملاح بالتربة ويطلق عليها اصطلاح الضرر الملحي Salt damage.

ذ- وأبحاث قسم الراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة توضح هذا حيث وجد Mohamed (1996) أن استخدام سلفات النشادر أدي لنقص كل من الماء والمادة الجافة وامتصاص عناصر N, P, K بواسطة نباتات القطن مقارنة باستخدام سماد اليوريا وقد أعزي ذلك لارتفاع الضغط الأسموزي لمحلول التربة نتيجة استخدام سلفات الأمونيوم عند درجات مختلفة من ملوحة التربة والتي تؤثر علي كل من الماء الصالح وامتصاص العناصر الغذائية الممتصة بواسطة النبات.

٩- يراعي عدم الإسراف في استخدام الأسمدة النيتروجينية حيث يجب أن تحسب الكمية المثلي الواجب إضافتها وهي عبارة عن الفرق بين الكمية الموصى بها لمحصول معين والكمية الموجودة بالتربة.

١٠- يراعي عدم الإسراف في مياه الري خصوصاً بعد وضع المقرر السمادى حتى لا يغسل السماد في أي نوع من أنواع التربة والحذر الشديد بالأراضي الخفيفة.

١١- طريقة الإضافة لابد أن تتمشي مع نوع السماد ونوع التربة حتى لا يحدث فقد للسماد فمثلاً:-

- الأسمدة الأمونيومية لابد أن تضاف علي عمق في جور أو تكبيش بالأراضي ذات رقم الـ pH المرتفع حتى لا يتطاير السماد في صورة أمونيا.

- الأراضي الرملية يفضل إضافة السماد مع ماء الري بالطرق الحديثة (الري بالرش،الري بالتنقيط).
- في حالة نقص العناصر الغذائية ولإعطاء جرعة سمادية يعالج بسرعة هذا النقص يفضل استخدام سماد نيتراتي ويضاف نثر ثم الري بمياه خفيفة والأفضل الرش لأن كفاءة استخدامه بواسطة النبات مرتفعة جداً حتي في حالة التسميد دون ظهور أعراض النقص والجدول التالي مأخوذ عن Taha etal (1989) يوضح المقارنة بين التسميد النتروجيني الأرضي والرش علي محصول البذور لنبات اللوبيا حيث الرش أفضل من الأرض عند المعدلات المنخفضة من النيتروجين لأن المعدلات العالية أدت لاتجاه النبات للنمو الخضري

Table : Means of seed yield (g/plant) and protein % of cowpea seeds as affected by the methods of N application

N g/ plant		Seed yield	Protein %
0		11.25	26.81
250 (s)		18.40	27.63
500 (s)		20.85	28.31
250 (f)		19.60	28.31
500 (f)		11.75	27.88
250 (s) + 250 (f)		14.30	28.31
L.S.D	0.05	**2.15**	**N.s**
	0.01	**2.40**	**N.s**

١٢- يجب أن يوضع في الاعتبار اختلاف المحاصيل المختلفة في احتياجاتها السمادية حيث تحتاج المحاصيل الورقية النيتروجين بمعدلات كبيرة مقارنة مع P, K والجداول التالية المأخوذة عن El- Sirafy (1990) وهي توضح زيادة محصول السبانخ معنوياً نتيجة زيادة معل التسميد النيتروجيني.

Table . N, P, K, Ca, Na and Fe concentration in spinach plants as affected by nitrogeneous, phosphatic and potash fertilization.

Fert. rates Kg/fad.		N %	P %	K %	Ca %	Na %	Fe mcg/100g dry weight	N %	P %	K %	Ca %	Na %	Fe mcg/100 g dry weight
N		1st season						2nd season					
20		3.00	0.90	3.17	1.62	0.77	114.7	3.38	0.83	3.39	1.50	0.75	111.3
40		3.32	0.86	3.20	1.47	0.76	114.0	3.60	0.78	3.44	1.43	0.76	106.1
60		3.69	0.81	3.29	1.36	0.71	110.2	3.78	0.77	3.50	1.37	0.75	100.4
L.S.D.	0.05	0.05	0.04	0.023	0.14	ns	ns	0.16	ns	ns	0.05	ns	ns
	0.01	0.07	0.05	0.033	0.17			0.21			0.07		
P_2O_5													
0		3.29	0.81	3.18	1.36	0.73	120.0	3.48	0.74	3.40	1.33	0.76	111.6
16		3.34	0.85	3.23	1.50	0.81	110.6	3.60	0.78	3.45	1.46	0.75	106.9
32		3.38	0.90	3.26	1.58	0.69	100.2	3.68	0.85	3.48	1.53	0.74	99.3
L.S.D.	0.05	0.05	0.04	0.023	0.14	ns	6.6	0.16	0.03	ns	0.05	ns	ns
	0.01	0.07	0.05	0.033			8.8		0.04		0.07		
K_2O													
0		3.26	0.84	3.18	1.52	0.79	113.0	3.53	0.78	3.39	1.45	0.75	104.4
24		3.41	0.87	3.26	1.44	0.70	113.0	3.66	0.79	3.50	1.41	0.75	107.5
Sig.		xx	x	x	ns	x	ns	x	ns	ns	ns	ns	ns
Sig. inter.		NK xx NPK x	ns	NK x PK x	ns	NK xx	ns	ns	ns	ns	PK x	ns	ns

phosphatic Fertilizers الأسمدة الفوسفاتية

التعريف:

هي المواد التي تحتوي علي عنصر الفوسفور في صورة صالحة لامتصاص النبات أو التي تتحول تحت ظروف معينة إلي صورة صالحة للنبات وصورة الامتصاص الصالحة هي الأنيون الأحادي $H_2PO_4^-$ والثنائي $H_2PO_4^{-2}$ وهي التي تكون أملاح ذائبة صالحة للامتصاص مثل فوسفات أحادي وثنائي الكالسيوم والتي تكون سائدة في مدي pH تربة يساوي ٦,٥-٧.

والخام الذي يصنع منها هي الأسمدة الفوسفاتية صخر الفوسفات Rock phosphate (Ca_3PO_4) و صخر الفوسفات عبارة عن فوسفات كالسيوم ثلاثي Tricalcium phosphate ($Ca_3PO_4)_2$ مرتبط مع بعض الأيونات وفي هذه الحالة يطلق علي المركب الناتج الأباتيت Apatite مسبوق باسم الأيون المرتبط به مثل

- Hydroxyapatite [$3Ca_3(PO_4)_2.Ca(OH)_2$]
- Carbonateapatite [$3Ca_3(PO_4)_2.CaCO_3$]
- Chloroapatite [$3Ca_3(PO_4)_2.CaCL_2$]
- Fluoroapatite [$3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$]

كل هذه المركبات صعبة الذوبان تجعل صخر الفوسفات غير صالح للتسميد.

وفيما يلي عرض عن تصنيع وخصائص أهم الأسمدة الفوسفاتية:-

١- السوبر فوسفات Super phosphate $Ca(H_2PO_4)$

هو عبارة سماد السوبر فوسفات الذي يحتوي علي فوسفات كالسيوم أحادي (ذائب) ويطلق عليه سوبر لتفوقه هو والتربل فوسفات علي الأسمدة الفوسفاتية الأخرى حيث يعتبرا أعلى الأسمدة الفوسفاتية ذوبان ويطلق عليه عدة أسماء مثل Calcium super phosphate أو Soluble super phosphate أو Normal super phosphate (NSP) أو Ordinary super phosphate أو Single super phosphate (OSP).

التصنيع Manufacture.

يصنع السماد من معاملة صخر الفوسفات مع حمض الكبريتيك وينتج الجبس Gypsum كمركب ثانوي وتوضح المعادلة المبسطة الآتية ذلك.

$$Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow Ca(H_2PO_4) + CaSO_4$$

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به ١٨-٢٠% P_2O_5 وفي مصر تتراوح بين ١٥,٥-١٦% P_2O_5 (٧% P)، محتوي الـP ذائب في الماء، يحتوي علي جبس $CaSO_4$ قد يصل إلي ٥٠% (ذوبانه ضعيف جدا) يوجد في صورة حبيبات خشنة وقد يكون ترابي، لونه رمادي، فائدة التحبب أنه يقلل من تلامسه مع التربة مما يقلل عوامل تثبيته وزيادة كفاءة استخدامه (زيادة صلاحيته)، تأثيره حامضي خفيف علي التربة، لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السماد في الماء.

٢- التربل فوسفات Triple phosphate $Ca(H_2PO_4)_2$

هو عبارة سماد التربل فوسفات الذي يحتوي علي فوسفات كالسيوم أحادي (ذائب) ومحتواه من الفوسفور يصل تقريباً ٣ أمثال محتوي السوبر فوسفات وذلك لأن تصنيعه يتم من تفاعل صخر الفوسفات مع حمض الفوسفوريك ويطلق عليه عدة أسماء أخرى مثل Triple phosphate أو Concentrated super phosphate أو الفوسفات المكرر Triple (Treble) super phosphate.

<u>التصنيع Manufacture.</u>

يصنع السماد من تفاعل صخر الفوسفات مع حمض الفوسفوريك بدلاً من حمض الكبريتيك كما في حالة السوبر فوسفات وهذا يجعل نسبة الفوسفور به تقريباً ٣ أمثال محتوي السوبر فوسفات ومعادلة التصنيع باختصار كالآتي.

$$Ca_3(PO_4)_2 + H_3PO_4 \longrightarrow Ca(H_2PO_4)_2$$

ويتم تحبب السماد الناتج عن طريق مرور المحلول الناتج مع تيار الهواء Steam في أسطوانة تحبب ثم يتم التجفيف والغربلة.

<u>الخواص Properties</u>

نسبة العنصر الفعال به حوالي ٤٦% P_2O_5 (٢٠% P)، ذائب في الماء، يوجد في صورة حبيبات خشنة، لونه رمادي، لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السماد في الماء.

٣- حمض الفوسفوريك Phosphoric acid H_3PO_4

حمض الفوسفوريك وأحياناً يطلق عليه OrthoPhosphoric Acid ويستخدم كسماد بالرغم من تأثيره الحارق أثناء تداوله حيث يعتبر من الأسمدة السائلة ويصنع من صخر الفوسفات مع حمض الكبريتيك مثل تصنيع السوبر فوسفات ولكن حمض الكبريتيك المستخدم أكثر تركيزاً (يصل إلي ٩٣%) ويتكون نتيجة هذا جبس بكمية كبيرة (في صورة عجينة أثناء التصنيع) ويتم فصل حمض الفوسفوريك عنه بالترشيح ويستخدم الجبس في استصلاح الأراضي القلوية كما ينتج عن التصنيع فلوريد الهيدروجين ذو التأثير الحارق وللتغلب علي ذلك يضاف السيليكا ويطلق علي هذه الطريقة في التصنيع Wet process تمييزاً عن الطريقة الأخرى التي يطلق عليها Furnace acid.

<u>التصنيع Manufacture.</u>

- الطريقة الأولي Wet process.

كما ذكر سابقاً يتم التصنيع عن طريق تفاعل حمض الكبريتيك بتركيز عالي يصل إلي ٩٣% مع صخر الفوسفات ويلاحظ كلما كان صخر الفوسفات يحتوي علي كربونات كالسيوم أو كربونات مغنسيوم بكمية كبيرة يؤدي إلي زيادة استهلاك حمض الكبريتيك مع نقص حمض الفوسفوريك المتكون

$$\mathbf{3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2 + 10H_2SO_4 + 20H_2O \longrightarrow}$$
$$\mathbf{10CaSO_4.2H_2O + 2HF + 6H_2PO_4}$$

- الطريقة الثانية Furnace acid.

يعرض صخر الفوسفات إلي فرن كهربي الذي ينتج عنه عنصر الفوسفور الذي يتفاعل مع الأكسجين ليعطي P_2O_5 الذي يذاب في الماء ليعطي حمض الفوسفوريك.

الخواص.Properties

نسبة العنصر الفعال به ٣٠% P_2O_5 (١٣% P) ويمكن تركيزه ليصل إلي ٤٠-٥٤% P_2O_5 (١٧-٢٣% P)، يوجد في صورة سائلة، لونه أخضر لوجود شوائب Fe,Al,Ca,Mg,F، أما كربون المادة العضوية يؤدي إلي اللون الأسود، الحمض الناتج من الطريقة الثانية نقي جداً يحتوي علي نفس عنصر الفوسفور الناتج من الطريقة الأولي والحمض الناتج بالطريقة الثانية يستخدم مباشرة في التسميد عكس الناتج من الطريقة الأولي فهو يستخدم في تصنيع الأسمدة الأخرى، تأثيره حامضي علي التربة، يستخدم في التسميد بإضافته مع مياه الري الضغطي (الري بالرش،الري بالتنقيط). حتى يذيب الشوائب الصلبة الموجودة في الأسمدة المضافة مع مياه الري أو الناتجة من تفاعلات السماد مع بعضها أو مع مكونات مياه الري المستخدمة خاصة إذا كانت ليست من مصادر مياه عذبة وذلك حتى نضمن عدم انسداد شبكة الري (رشاشات،نقاطات).

٤- حمض الفوسفوريك المكثف Super phosphoric acid

ينتج من تكاثف حمض الأورثوفوسفوريك حيث عند تكاثف (ارتباط) جزيئين من حمض الأورثوفوسفوريك ينتج حمض يطلق عليه Pyro phosphoric acid ($H_4P_2O_7$) وفي حالة ارتباط ٣جزيئات يطلق عليه Triple phosphoric acid ($H_5P_3O_{10}$) وهكذا يطلق عليه Tetra phosphoric acid ($H_6P_4O_{13}$).

التصنيع Manufacture.

- الطريقة الأولي Wet process.

يتم التصنيع بتكاثف حمض الأورثوفوسفوريك بإزالة الماء كالأتي

$$2H_3PO_4 \xrightarrow{-H_2O} H_4P_2O_7$$

انظر الشكل التالي المأخوذ عن CFA (1995)

الخواص Properties

محتوي الفوسفور يزيد عن الأورثوفوسفوريك، يوجد في صورة سائلة، يستخدم في تصنيع الأسمدة الأخرى وفي التسميد مع مياه الري Fertigation، تتحلل في التربة بسرعة إلي أرثوفوسفات عند إضافة الماء.

سماد الفوسفات المتحلل جزئياً

Partly decomposed phosphates $Ca(H_2PO_4)$ + Apatite

سماد الفوسفات المتحلل جزئيا ويطلق عليه في بعض الدول Carolon phosphate أو Novaphos وهو سماد ينتج من معاملة صخر الفوسفات بكمية صغيرة من حمض الكبريتيك حتي تقل نفقات إنتاج السماد ولهذا يكون متوسط الذوبان وتزداد كفاءته باستخدامه في ظروف مناسبة من التربة مثل إضافته بالتربة الحامضية واستخدام مخلفات عضوية معه التي تتحلل وتفرز أحماض عضوية بالإضافة إلي CO_2 الذي يكون حمض كربونيك بإذابته في الماء مما يساعد علي زيادة معدل ذوبان مثل هذا السماد.

التصنيع Manufacture:

كما في حالة تصنيع سماد السوبر فوسفات

صخر لفوسفات+حمض الكبريتيك ← فوسفات أحادي الكالسيوم

ولكن حمض الكبريتيك المضاف للتفاعل كميته أقل منه المستخدم في حالة تصنيع السوبر فوسفات حيث يتفاعل الحمض مع صخر الفوسفات الناعم ويترك الخشن لظروف التربة لإذابته كما ذكر سابقا.

Properties الخواص

إجمالي محتوي السماد من الفوسفور الذائب في الماء (٧% P)، يوجد في صورة صلبة، لونه رمادي، ذوبان متوسط، يحتوي علي الجبس $CaSO_4$، يحتوي علي شوائب أكاسيد بعض العناصر التي يحتويها الصخر الأصلي مثل Fe,Ca,Mg,Al,F، تأثيره قاعدي علي التربة، لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السماد في الماء لتقدير الجزء القابل للذوبان في الماء ولتقدير باقي العنصر غير الذائب يذاب في حمض.

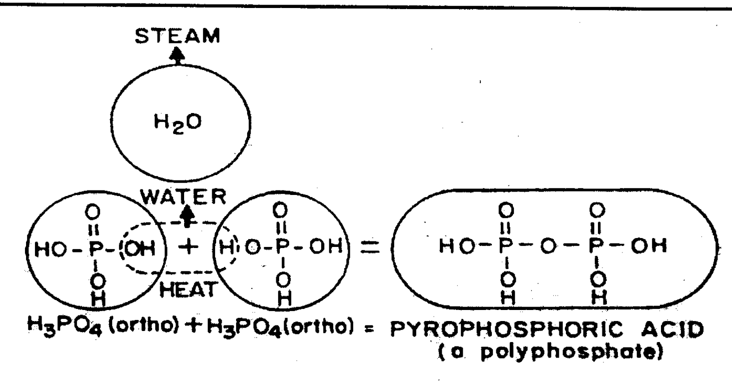


Figure Condensation removal of water from orthophosphoric acid to produce pyrophosphoric acid.

The linking of two orthophosphoric acid molecules produces pyrophosphoric acid; three molecules gives tripolyphosphoric acid, and so on, as shown in Figure 5-5.

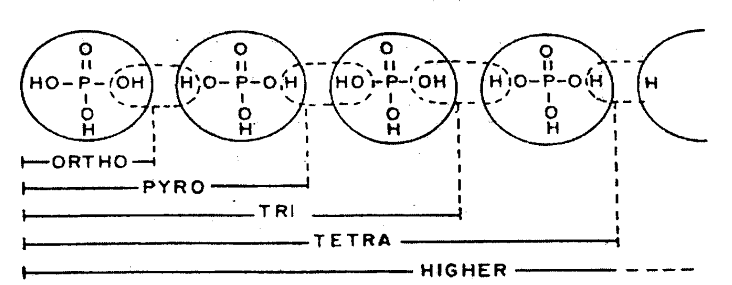


Figure The linkage of various members of orthophosphoric acid molecules to produce various polyphosphoric acids.

٥- الأسمدة الفوسفاتية المعاملة بالحرارة Thermo phosphate

ويطلق عليها في بعض الدول Rhenania phosphates حيث ينتج السماد من معاملة صخر الفوسفات بالحرارة بدلاً من استخدام الحمض وذلك لتقليل تكاليف إنتاج السماد، ولابد أن يستخدم السماد تحت ظروف معينة بالتربة كما ذكر في حالة سماد Novaphos.

التصنيع Manufacture.

يتم تصنيع السماد من إضافة كربونات الصوديوم والرمل إلي صخر الفوسفات ثم تعريض المخلوط إلي حرارة تصل ١٢٠٠ °م ثم يطحن الناتج ويحبب.

$$Ca_5(PO_4)_3F + 2Na_2CO_3 + SiO_2 \longrightarrow 3CaNaPO_4.Ca_2SiO_4 + NaF + 2CO_2$$

فلوريد فوسفات وسيليكات صوديوم وكالسيوم رمل كربونات صوديوم فلورأباتيت
(فوسفات رنانيا)

الخواص Properties

محتوي الفوسفور ٢٦% P_2O_5 (١١% P) غير ذائب في الماء، يوجد في صورة حبيبات صلبة ناعمة حتى يسهل ذوبانها في الوسط المناسب (التربة الحامضية)، به شوائب من الصوديوم تصل إلي ١٢% وبه حديد وأكاسيد أخرى، تأثيره قاعدي علي التربة، لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السماد في سترات الأمونيوم القاعدية Alkaline ammonium citrate.

٦- خبث المعادن Slag

ويطلق عليه سماد أيضاً Thomas phosphate وهو عبارة عن ناتج ثانوي عن تصنيع الحديد الصلب من الحديد الزهر حيث خام الحديد يحتوي علي الأباتيت كشوائب.

التصنيع Manufacture.

يتم الحصول علي السماد عند تصنيع الحديد الصلب من خام الحديد حيث يتم هذا في محولات توماس عن طريق الأكسدة بعد إضافة الجير والسيليكات مع دفع تيار هواء عند درجة حرارة ١٦٠ °م وينتج الناتج الثانوي وهو السماد الذي يحتوي علي الفوسفور في صورة سليكو فوسفات الكالسيوم Ca–silicophosphate حيث يسحب الناتج ويطحن لدرجة النعومة حتى يزيد سطح تلامسه مع التربة المناسبة لاستخدامه (تربة حامضية وإضافة مادة عضوية).

الخواص Properties

محتوى السماد من العنصر ١٥% P_2O_5 (٧% P)، صعب الذوبان لذا يتم تقدير عنصر الفوسفور بإذابته في حمض الستريك Citric acid، مسحوق رمادي إلي بني اللون، يحتوي علي شوائب من CaO,Fe,Mg,Mn، تأثيره قاعدي علي التربة لذا أفضل استخدام له هو إضافته نثراً بالأراضي الحامضية أو يضاف مع أسمدة عضوية تزيد من درجة ذوبانه مع إضافته نثر قبل الزراعة حيث يساعد هذا علي ذوبانه وزيادة كفاءة استخدامه.

٧- صخر الفوسفات Rock phosphate

سماد صخر الفوسفات ويطلق عليه أحيانا Phosphate Rock وهو عبارة عن صخر رسوبي عضوي والصخر الأصلي يصنع منه مختلف الأسمدة الفوسفاتية السابق ذكرها ولكن قد يستخدم كسماد بحالته دون أي معاملات عدا طحنه فقط دون استخدام أي كيماويات وقد يعامل ببعض المعاملات لسهولة تداوله وتركيبه فوسفات كالسيوم ثلاثي في صورة معدن الأباتيت بأنواعه المختلفة السابق ذكرها وينتشر الصخر الأصلي في أماكن عديدة من العالم وقد تكون هناك اختلافات في نسبة الفوسفور وبعض الخواص من مصدر لآخر طبقاً لدرجة نعومته وينتشر في دول شمال، وجنوب أمريكا، وفي أوربا، وأسيا (الصين،الأردن)، وأفريقيا (المغرب،تونس،مصر). وفي مصر يتواجد صخر الفوسفات في عدة مناطق وهي الواحات الداخلة والخارجة (الصحراء الغربية)، ساحل البحر الأحمر (سفاجة،القصير)، إسنا.

التصنيع Manufacture.

لا يحتاج عمليات تصنيعية ولكن تتم بعض العمليات التي تسهل تداوله (نقل،تخزين،إضافة للتربة مع رفع تركيز الفوسفور به) حيث يزال من الصخر الأصلي المواد الغريبة (الشوائب) مثل الرمل بعملية الغسيل والطين يزال بالترسيب في تانكات كبيرة حيث تصعد حبيبات السماد الناعمة علي السطح ويرسب حبيبات الصخر الخام الخشن ونسبة الفوسفور به منخفضة ولكن مازالت بعض حبيبات الطين مرتبطة ببعض حبيبات صخر الفوسفات الناعمة ويتم الفصل بينها بطريقة التعويم Floatation التي سوف تذكر عند تصنيع سماد كلوريد البوتاسيوم وذلك عن طريق إضافة مركب عضوي Organic reagent الذي يرتبط مع الفوسفات ويطفو به علي السطح وتسحب حبيبات الصخر الناعمة مع المركب العضوي ثم يزال المركب العضوي بطريقة الغسيل لتبقي الحبيبات الناعمة ذات نسبة الفوسفور المرتفعة ثم يجفف الصخر الناتج ويطحن ويعبأ إما لتصنيع الأسمدة الأخرى أو للاستخدام كسماد.

الخواص Properties

محتوى السماد من العنصر ٧-١٧% P_2O_5 وبعد المعاملات السابق ذكرها يصل إلي ٣٠% P_2O_5 (١٣% P)، يحتوي علي مركبات أخرى من aCO3,MgCO3,Fe,Al,F، مسحوق صلب، لونه رمادي، تأثيره قاعدي علي التربة لذا لا يصلح إلا بالأراضي الحامضية مع إضافته نثر وقبل الزراعة لزيادة كفاءته أما عن استخدامه تحت ظروف الأراضي القاعدية(مرتفعة الـpH) مثل الأراضي المصرية فهو تحت البحث وذلك لزيادة كفاءة استخدامه عن طريق استخدام الأسمدة الحيوية والعضوية معه.

وتوضح بعض المراجع (Finck,1982) أن صخر الفوسفات يوجد منه عدة أنواع تختلف في خواصها ويمكن التمييز بينها وتقدير محتواها علي أساس الذوبان في حمض الفورميك حيث يوجد صخر الفوسفات يذوب منه٦٥-٨٠% من محتواه من الفوسفور ويطلق عليه الصخر الغير متحجر (الناعم) وهو أكثر صلاحية عن الأنواع الأخرى التي يطلق عليها صخر الفوسفات المتحجر(الخشن) والذي يذوب منه في حمض الفورميك حوالي ٦٠%وقد يوجد أنواع يكون الذوبان أقل حيث يصل ٤٠-٧٥%من محتواه من الفوسفور.

ويطلق علي الأول Beneficiated rock phosphate والثاني والثالث يطلق عليهما Unbeneficiated ويستخدم كلاهما في التسميد مباشرة بالأراضي الحامضية أما الأراضي القاعدية والجيرية فالذوبان منخفض جداً لهذا تحتاج لمزيد من البحث لدراسة الظروف التي تمكن من استخدام هذا السماد المنخفض التكاليف ولتوفير نفقات استخدام الحامض الباهظة في إنتاج الأسمدة الفوسفاتية الأخرى.

وأخيراً يجب أن نذكر أنه في مجال تطوير الأسمدة الفوسفاتية تعتبر الأسمدة الفوسفاتية المكثفة من الأسمدة الفوسفاتية الحديثة وكذلك سماد Glycidophosphate وهو سماد سهل الذوبان وينتج من ارتباط جزيئات السكر مع الفوسفات ويستخدم في التسميد مع مياه الري. وتوجد أيضاً أسمدة فوسفاتية غازية مثل سماد Gaseous phosphate وهي تقابل الأمونيا NH_3 في حالة الأسمدة النيتروجينية ولكنها سامة ولهذا لا تصلح كسماد.

ملاحظات Notes

فيا يلي نوضح ملاحظات هامة عن استخدام الأسمدة الفوسفاتية والتسميد الفوسفاتي والتي يجب أن توضع في الاعتبار عند القيام بالتسميد الفوسفاتي لرفع كفاءة استخدام السماد الفوسفاتي.

١ – درجة حموضة التربة Soil pH

لابد من معرفة pH التربة قبل استخدام السماد الفوسفاتي لأن هذا يحدد نوع السماد المستخدم وطريقة الإضافة حيث أن المركبات الفوسفاتية الذائبة بالسماد قد تتعرض لبعض التفاعلات التي تقلل من صلاحيتها للنبات.

فمن المعروف أن الأراضي تختلف في درجة حموضتها فالأراضي ذات رقم pH أقل من ٧ يطلق عليها الحامضية والتي ذات pH يساوي ٧ يطلق عليها متعادلة والأراضي التي ذات pH أكبر من ٧يطلق عليها الأراضي القلوية Alkaline soil والتي يصل pH بها حتى ٨,٥ أما الأراضي التي يرتفع بها الـ pH عن ٨,٥ نتيجة زيادة الصوديوم المتبادل يطلق عليها الأراضي الصودية Sodic soil وتوجد أيضاً الأراضي الجيرية التي يرتفع بها الـpH عن ٧ مع زيادة نسبة كربونات كالسيوم لأكثر من ٦% حتى تصل ٨٠% والأراضي المصرية ينتشر بها أنواع الأراضي السابق ذكرها التي يرتفع بها الـ pH عن ٧ ولهذا يجب أن يكون القائم بالتسميد علي علم بالعوامل التي تؤثر علي عدم تيسير الفوسفور بهذه الأنواع من الأراضي.

فمن العوامل التي تقلل صلاحية الفوسفور بالأراضي الحامضية:- الترسيب بأيونات الحديد والألومنيوم والمنجنيز، والتثبيت بالأكاسيد المتأدرتة أو بمعادن الطين. وللعلم العملية التي ينتج عنها عدم تيسير الفوسفور بالتربة يطلق عليها تثبيت fixation والميكانيكية هنا تختلف عن تثبيت النيتروجين وكلاهما يختلف عن تثبيت البوتاسيوم.

أما عن العوامل التي تؤدي إلي عدم تيسير الفوسفور في الأراضي القلوية فهي:- وجود الكالسيوم الذائب والمتبادل وكربونات الكالسيوم التي تقوم بادمصاص الفوسفات علي سطحها في أول الأمر (تفاعل طبيعي) ثم يحدث ارتباط كيماوي مع كربونات الكالسيوم فيما بعد (تفاعل كيماوي).

وللعلم الصورة الصالحة للفوسفور وهي الذائبة ($H_2PO_4^-, HPO_4^{--}$) تتواجد في مدي pH ٦-٧ لذلك الأراضي الشديدة الحامضية يضاف إليها الجير لرفع pH التربة للدرجة المناسبة لذوبان الفوسفات أما بالأراضي القلوية لابد من خفض pH التربة ويتم هذا عن طريق الأسمدة العضوية التي تنتج أحماض عضوية وثاني أكسيد الكربون الذي يذوب في الماء مكوناً حمض الكربونيك مما يخفض pH الوسط (التربة)، وكذالك استخدام أسمدة نيتروجينية حامضية التأثير مثل سلفات النشادر، وكذالك استخدام الكبريت. وللعلم معظم الأراضي المصرية خاصة في الوادي والدلتا غنية بالمركبات الفوسفاتية ولكن الميسر منها قليل جداً حتى عند إضافة أسمدة فوسفاتية ميسرة يحدث لها تثبيت سريع وهو ما يطلق عليه المزارع المصري أن السماد الفوسفاتي لا يتحرك من مكانه والسبب في ذلك زيادة أيونات الكالسيوم الذائبة في المحلول الأراضي أو المرتبطة بالجزء الصلب من التربة، وارتفاع رقم الـ pH عن ٧، ونقص المادة العضوية لأنه عند إضافتها تتحلل بسرعة بالتربة بسبب المناخ الحار، والنشاط الميكروبي السريع بالتربة ولهذا يجب إضافتها باستمرار للتربة.

هكذا من خواص الأسمدة الفوسفاتية السابق ذكرها نجد أن الأسمدة الفوسفاتية المتوسطة والصعبة الذوبان مثل الفوسفات المتحللة جزئياً والمعاملة حرارياً وفوسفات توماس وصخر الفوسفات لاستخدامها بكفاءة عالية لابد من إضافتها بالأراضي الحامضية أما الأراضي القاعدية لا تستخدم فيها مثل هذه الأسمدة ولكن تستخدم الأسمدة بها الذائبة مثل السوبر فوسفات والتربل فوسفات وحمض الفوسفوريك(الأسمدة السائلة) ولكن باحتياطات معينة في استخدامها حتى لا تثبت عند إضافتها.

٢ – فعالية الأسمدة الفوسفاتية Action of P fertilizers

لابد أن يكون الذي يقوم بوضع بروجرام التسميد الفوسفاتي وكذلك القائم بعملية التسميد أن يكون ملماً بفعالية السماد الفوسفاتي أي درجة ذوبانه وبالتالي سرعة امتصاصه بواسطة النبات وعموماً يمكن مقارنة الفعالية كالآتي:-

الأسمدة الفوسفاتية السائلة(حمض الفوسفوريك) > التربل فوسفات والسوبر فوسفات > المتحللة جزئياً > المعاملة حرارياً > صخر الفوسفات. ودرجة الفعالية هذه ترتبط بدرجة حموضة التربة المضاف إليها السماد فمثلاً نجد أن الأسمدة الذائبة (أحماض، سوبر، تربل) تتفوق بالأراضي المتعادلة والحامضية الخفيفة في حين الأسمدة الأقل فعالية تتفوق بالأراضي الحامضية ولا تتفوق بالأراضي القلوية وعلي العكس فالأسمدة الأكثر فعالية تقل فاعليتها بالأراضي المرتفعة الحامضية أو القاعدية.

٣ – كفاءة الأسمدة الفوسفاتية The efficiency of P fertilizers

كفاءة استخدام الأسمدة الفوسفاتية بواسطة النبات منخفضة حيث تتراوح بين ١٥-٣٠% لكل من الأسمدة الفوسفاتية المعدنية والعضوية وذلك نظراً لظروف التثبيت التي تحدث بالتربة. وهذا يعني أنه إذا كان احتياج النبات ٢١ كيلوجرام P_2O_5 فإنه لابد من إضافة

$$\frac{١٠٠ \times ٢١}{١٥} = ٤٠ \text{ كيلوجرام } P_2O_5$$

أي أنه لابد من إضافة ٤٠ كيلوجرام P_2O_5 حتى يحصل النبات في النهاية علي احتياجاته الفعلية.

٤ – طرق وميعاد الإضافة Methods and time of application

يجب علي القائم بالتسميد أن يضع في اعتباره أن طريقة الإضافة تؤثر علي كفاءة استخدام السماد الفوسفاتي وأنها أن ترتبط بنوع السماد المستخدم حيث في حالة الأسمدة الفوسفاتية الغير ذائبة في الماء يجب أن تزيد سعة التيسير Mobilization of capacity أما في حالة الأسمدة الفوسفاتية الذائبة في الماء يجب أن نقلل التثبيت أو عدم التيسير Immobilization أي نزيد تيسيرها باستخدام طرق الإضافة المناسبة.فمثلا الأسمدة الفوسفاتية الذائبة في الماء يجب أن تضاف تكبيش أو في جور بجوار النبات ولا تضاف نثرا حتى نقلل سطح التلامس مع التربة وبالتالي نقلل تثبيته وإذا كانت طبيعة المحصول تحتاج الإضافة نثرا فلابد من زيادة الكمية في هذه الحالة حتى نعوض الجزء المثبت وكذلك يجب أن تضاف هذه الأسمدة بعد الزراعة حتى يمكن امتصاصها فورا بواسطة النبات ولا تضاف قبل الزراعة لأنه حتى تكبر البادرات وتبدأ في الامتصاص يكون قد حدث تثبيت نسبة كبيرة من العنصر المضاف (السماد).

وفي مصر تعود المزارعين علي إضافة السوبر فوسفات والتربل فوسفات قبل الزراعة ظناً بأنه يفيد المحصول ويحسن التربة لدرجة أن المزارع يردد مقولة أن التسميد الفوسفاتي يدفئ الأرض وهذا قد يعزي إلي وجود الجبس والكالسيوم بالسماد الذي يحسن التربة من خلال تجميع حبيباتها واستبداله للصوديوم المتبادل مما يحسن نفاذية الماء والهواء ويزيد امتصاص النبات لجميع العناصر أما عن الفوسفور الموجود بالسماد نفسه فلابد من أنه قد تم تثبيته قبل الزراعة.

وفي حالة الأسمدة المتوسطة الذوبان والغير الذائبة في الماء مثل الأسمدة المتحللة جزئياً أو المعاملة حراريا أو صخر الفوسفات فعند إضافتها للتربة الحامضية يجب أن تضاف نثرا وقبل الزراعة لزيادة تيسيرها والتي قد ترتفع إلي ٢٥%.

٥ – قد يستخدم بعض المزارعين الأسمدة الفوسفاتية كمصدر للجير وذلك لرفع رقم حموضة التربة بالأراضي الحامضية وهذا مكلف جداً.

٦ – فقد الأسمدة الفوسفاتية عن طريق الغسيل قليل الأهمية ولا يوضع في الاعتبار لتثبيت السماد بسرعة وهذا عكس حالة التسميد النيتروجيني أو البوتاسي ولذلك فكرة تقسيم السماد إلي عدة جرعات لزيادة كفاءة السماد عديم الأهمية إلا أنه يجب أن يكون من المعلوم أن النبات في حاجة للتسميد الفوسفاتي في فترتين وهما عند بداية النمو(لزيادة نمو الجذور)، وعند الإثمار ويمكن التسميد بكفاية في الفترة الأولي يغني عن التسميد المتأخر.

والجداول التالية المأخوذة عن El- Sirafy et al (1993) وهي من أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة عن حركة الفوسفور باستخدام تجارب أعمدة التربة لأربع أنواع من التربة وهي الطينية والسلتية والرملية والجيرية حيث وجد أن الفوسفور الصالح يتحرك لأعماق محدودة في كل أنواع الأراضي ولكن لوحظ أن حركة الفوسفور بالأراضي الرملية والسلتية أكبر من الطينية والجيرية حيث التثبيت في الحالة الأولي أقل من الحالة الثانية كذلك لوحظ زيادة حركة الفوسفور بإضافة السماد البوتاسي في جميع أنواع الأراضي وخاصة الرملية.

TABLE The amount of available P, mg at different depths of soil column as affected by phosphatic and potassic fertilizer application under the intermittent leaching.

Depth, cm	Soil weight g/depth	Available P, mg/depth			Available P, mg/depth		
		P_0K_0	P_1K_0	ΔP	P_0K_1	P_1K_1	ΔP
				Sandy soil			
0 - 5	87.5	5.70	112.11	106.41	5.61	117.45	111.84
5 - 10	87.5	5.72	96.20	90.48	5.71	95.37	89.66
10 - 20	175	11.38	84.32	72.94	11.85	96.64	84.79
20 - 30	175	11.39	17.92	6.53	12.11	24.33	12.22
30 - 40	175	11.43	17.85	6.42	11.67	25.03	13.36
40 - 50	175	11.83	17.90	6.07	11.67	17.94	6.27
50 - 60	175	11.55	12.37	0.82	11.62	18.01	6.39
60 - 70	175	11.48	11.87	0.39	11.45	13.53	2.08
70 - 80	175	11.41	11.80	0.39	11.71	11.87	0.16
80 - 90	175	11.74	13.07	1.33	11.73	11.74	0.01
90 - 100	175	11.46	11.76	0.30	11.60	11.80	0.20
Total	1750			292.08			326.98
Soluble P in the leachate, mg		2.03	2.13	0.10	2.10	2.37	0.27
Fixation %.				29.76			21.33
				Calacareous soil			
0 - 5	72	0.48	2.37	1.89	0.48	2.48	2.00
5 - 10	72	0.48	2.28	1.80	0.50	2.56	2.06
10 - 20	144	0.94	1.04	0.10	0.97	1.25	0.28
20 - 30	144	0.95	0.97	0.02	0.94	0.97	0.03
30 - 40	144	0.97	0.99	0.02	0.97	0.97	0.00
40 - 50	144	0.97	0.99	0.02	0.97	0.98	0.01
50 - 60	144	0.98	0.99	0.01	0.098	1.01	0.03
60 - 70	144	0.94	0.99	0.05	0.097	0.98	0.01
70 - 80	144	0.97	0.98	0.01	0.98	0.99	0.01
80 - 90	144	0.97	0.98	0.01	0.97	0.98	0.01
90 - 100	144	0.95	0.97	0.02	0.94	0.99	0.05
Total	1440			3.95			4.49
Soluble P in the leachate, mg		0.10	0.11	0.01	0.09	0.12	0.03
Fixation %				99.05			98.91

P_1, the added P per column is 416 mg.
Egypt. J. Soil. Sci., 33, No. 2 (1993)

٧- التأثيرات الجانبية للأسمدة الفوسفاتية Side effects of P fertilizers

كما في حالة الأسمدة النيتروجينية لابد أن يكون القائم بالتسميد الفوسفاتي علي دراية بالتأثيرات الجانبية للأسمدة الفوسفاتية حتى يستفيد من بعضها ويتجنب بعضها وذلك لزيادة كفاءة عملية التسميد ومن هذه التأثيرات:-

أ- الإمداد بالعناصر الأخرى بالإضافة لعنصر الفوسفور مثل S,Ca,Mg,Mn,Fe,Na,Si.

ب- التأثير علي pH التربة من حيث التحميض الذي يؤدي لزيادة تيسير العناصر الأخرى الموجودة بالتربة أصلا أو المضافة ويمكن أن تقل صلاحيتها مثل العناصر الصغرى أما من حيث رفع رقم pH التربة فهي تخفف من ضرر

حموضة التربة Acid damage وتزيد صلاحية الموليبدنيوم ولكن يمكن أن يكون لها تأثير سالب علي التربة بترسيب العناصر الغذائية الصغرى وتطاير الأمونيا مع ارتفاع رقم الـ pH.

ت- إضافة الأسمدة الفوسفاتية بمعدلات عالية ترسب العناصر الثقيلة الغير مرغوب فيها بالتربة وهذا مفيد ولكن يمكن أن تقل صلاحية العناصر الغذائية الصغري خارج وداخل النبات فمثلا يرتبط الفوسفات مع الحديد ويكون فوسفات الحديد غير الذائب مما يقلل من صلاحية الحديد.

ث- استخدام الأسمدة الفوسفاتية يؤدي إلي تحسين بناء التربة Soil structure من خلال الإمداد بالجبس أو الجير أو الكالسيوم وهذا ما يجعل المزارع المصري يضيفه بكميات كبيرة قبل الزراعة.

٨- يمكن إضافة السماد الفوسفاتي ورقياً وهو الأفضل لتجنب مشاكل إضافته أرضي بالتربة وبالتالي توفير في كمية السماد ورفع كفاءته.

والجداول التالية المأخوذة عن Taha et al (1989) توضح تفوق التسميد الفوسفاتي الورقي عن الأرضي في حالة نبات اللوبيا ولهذا يوجد جدول يوضح معدل ومواعيد إضافة السماد الفوسفاتي ورقياً لنبات اللوبيا.

Table : Dry weight of cowpea plants (g./plant) at different stages of growth as affected by P fertilization.

Sampling date(weeks from sowing)	9	13	16
P Treatments mg/plant	Flowering stage	Pod set stage	Maturity stage
0	2.43	6.82	9.41
360 side dressing (S)	3.24	7.03	9.90
180 foliar sprayed (F)	3.13	7.43	10.63
360 (S) + 180 (F)	3.55	8.36	10.76
L.S.D. 0.05	0.07	0.14	0.71

Table : Means of N, P and K uptakes by cowpea plants in mg/plant as affected by P treatments at the different stages of growth.

P Treatments mg/plant	Flowering stage			Pod set stage			Maturity stage		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
0	67.10	17.45	116.34	192.80	33.72	230.09	281.90	46.95	241.24
360 (S)	102.60	21.85	147.21	222.90	39.99	260.43	235.00	52.53	266.89
180 (F)	92.50	23.90	135.20	274.40	43.71	267.61	378.10	58.89	285.56
360 (S) + 180 (F)	116.90	28.10	156.26	340.10	50.31	266.69	404.80	60.18	304.78
L.S.D. at 0.05	3.93	1.35	3.35	37.11	7.80	13.94	31.78	3.69	34.65
L.S.D. at 0.01	5.25	1.75	4.47	49.56	10.41	18.62	42.45	4.92	46.28

٩- كما في حالة النيتروجين الكمية الواجب إضافتها = الكمية الموصي بها - الموجودة صالحة بالتربة.

١٠-تذكر أن إضافة المادة العضوية والكبريت لهما دور كبير في خفض pH الأراضي المصرية (القلوية) وبالتالي زيادة تيسير الفوسفور.

الأسمدة البوتاسية Potassic Fertilizers

التعريف:
هي المركبات التي تحتوي علي عنصر البوتاسيوم في صورة صالحة (ميسرة) لامتصاص النبات أو ينتج بعد تحولها الصورة الصالحة لامتصاص النبات وهي الصورة الكاتيونية K^+.
وتتواجد أملاح البوتاسيوم في الطبيعة في صورة كلوريدات أو كبريتات مكونة لمعادن مثل Sylvine، Kainite، Carnallite، Kieserite ويختلط معها معادن كلوريد الصوديوم وباختلاط هذه المعادن تتكون الصخور التي تحتوي علي عنصر البوتاسيوم مثل Kainitite ، Carnallite وهي عبارة عن الملح الصخري Saltpeter الذي يمكن استخدامه كسماد دون إجراء أي معاملة ويمكن تصنيع منه الأسمدة البوتاسية الأخرى.
وغير السماد الخام يوجد نوعين من الأسمدة البوتاسية وهي سلفات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم الذي يعتبر أعلي في نسبة البوتاسيوم عن الأول وكلاهما ذائب في الماء ويمكن تصنيع أملاح بوتاسية أخرى مثل نيترات البوتاسيوم وفيما يلي أهم الأسمدة البوتاسية.

١- كلوريد البوتاسيوم KCl Potassium chloride

وهو سماد شائع الاستخدام في الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها ولكنه غير شائع في مصر ويطلق عليه Muriate of potash ويوجد منه عدة أنواع الاختلاف فقط فيما بينها في نسبة البوتاسيوم (K_2O%) التي تصاحب الاسم حيث يوجد KCl 60% , KCl 50% , KCl 40%.

التصنيع Manufacture:
يصنع سماد كلوريد البوتاسيوم من المعادن السابق ذكرها عن طريق فصل الأملاح الأخرى الموجودة كشوائب والأساس في الفصل هو اختلاف درجة ذوبان الأملاح المكونة للمعدن فمثلاً عند التصنيع من معدن Carnallite $KCl.MgCl_2.6H_2O$ يضاف مع مسحوق المعدن محلول كلوريد المغنسيوم أما عند استخدام معدن Sylvinite KCl NaCl. فيخلط المسحوق مع محلول NaCl ويرسب في الحالة الأولي كلوريد وكبريتات المغنسيوم الموجودة كشوائب ويرسب في الحالة الثانية كلوريد الصوديوم ويبقي في كلا الحالتين KCl ذائب الذي يسحب ومعه بعض الشوائب من الأملاح الأخرى ويترك المحلول ليبرد وينتج عن ذلك تبلور KCl ومع إضافة مركب عضوي يقوم بتعويم بلورات السماد علي السطح (تطفو) والتي يطلق عليها Flotation agent ومن أمثلتها Fatty amines وتبقي الشوائب الأخرى ذائبة ويتم فصل السماد ومعه مركب التعويم وبعد ذلك يفصل المركب العضوي عن بلورات السماد المتبلورة بالغسيل ثم يجفف السماد ويعبأ.
ويلاحظ أن الفصل علي أساس الاختلاف في ذوبان الأملاح يكون كالآتي:- $MgCl_2$ يمكن فصله بالذوبان في الماء البارد أما NaCl متساوي الذوبان في كل من الماء البارد والساخن أما KCl أكثر ذوبانا في الماء الساخن ولذلك يتم تركيزه بتسخين المحلول وبعد ذلك مع تبريد المحلول يحدث تبلور لكلوريد البوتاسيوم.

الخواص.Properties

محتوى السماد من العنصر يصل ٦٠% K_2O (٥٠% K)، حبيبات صلبة، لونه أبيض وقد يكون ملون، ذائب في الماء، يحتوي علي NaCl كمكون ثانوي، يفضل استخدامه في الأسمدة السائلة.

٢- كبريتات البوتاسيوم Potassium sulfate K_2SO_4

وهو شائع الاستخدام في مصر ويفضل استخدامه في حالة المحاصيل الحساسة للكلوريد.

التصنيع Manufacture.

يحضر محلول مشبع من كبريتات المغنسيوم ويضاف إليه معدن Carnallite $KCl.MgCl_2.6H_2O$ فيحدث تبلور لملح كبريتات البوتاسيوم والمغنسيوم وينتج $MgCl_2$

$$2KCl.MgCl+2MgSO_4 \longrightarrow K_2SO_4.MgSO_4 + 3MgCl_2$$

$$2K_2SO_4.MgSO_4 +2KCl \longrightarrow 2K_2SO_4 + MgCl_2$$

بعد ذلك يفصل ملح كبريتات البوتاسيوم والمغنسيوم المتبلور ويذاب باستخدام بخار الماء ثم يضاف إليه KCl وينتج K_2SO_4 الذي يتبلور بالتبريد ويفصل ويغسل بالماء البارد ثم يجفف ويعبأ.

الخواص Properties

محتوى السماد من العنصر يصل ٥٠% K_2O (٤٠% K)، حبيبات ناعمة صلبة، لونه أبيض وقد يكون ملون، ذائب في الماء، يحتوي علي ١٨% S، صالح للنباتات الحساسة للكلوريد مثل البطاطس، يفضل عند زراعة Tobacco لأنه يفيد في اشتعاله.

٣- الأسمدة البوتاسية الأخرى Other potassium fertilizers

يوجد العديد من الأسمدة البوتاسية الغير شائعة في مصر ولكنها شائعة في العديد من الدول الأخرى مثل سماد البوتاسيوم الخام Crude potassium salt (١١% K) ويوجد به مركبات ثانوية مثل MgCl , NaCl بالإضافة إلي KCl وهو أبيض اللون أو ملون ذائب في الماء، أيضاً سماد Residue potash وهو سماد مخلفات التصنيع ويتكون من كبريتات وكربونات البوتاسيوم ويجب التأكد قبل استخدامه من خلوه من المواد الضارة.

وجميع الأسمدة البوتاسية ذائبة في الماء وسريعة الفعالية ولهذا فالإسراف في استخدامها يمكن أنه يؤثر علي ملوحة التربة ويؤدي إلي الضرر الملحي Salt damage الذي يؤثر علي المحصول وخواصه ولهذا توجد أسمدة بوتاسية بطيئة الفاعلية (التأثير) Slow action fertilizers ومن خصائص هذه الأسمدة أنها أملاح مزدوجة أقل ذوباناً Less soluble double salts أو Fritted glass أي أنها أسمدة يدخل في تصنيعها المواد الزجاجية (المتكلسة) المطحونة بدرجة ناعمة جداً أو أنها أملاح بوتاسيوم مغلفة بمادة الورق الحراري K- salts coated with foils.

ملاحظات Notes :

فيا يلي شرح لأهم الملاحظات عن استخدام الأسمدة البوتاسية التي تفيد في القيام بعملية التسميد بكفاءة عالية والشكل التالي رقم
يوضح ملخص عن الأسمدة البوتاسية وأهم الملاحظات عن استخدامها.

١ – درجة حموضة التربة Soil pH

ليس هناك احتياطات معينة عند استخدام الأسمدة البوتاسية تحت ظروف الأراضي الحامضية أو القلوية كما في حالة أسمدة N , P حيث مطلوب إضافتها في كلا الحالتين لنقصها في الأولي، ولسيادة كاتيونات أخرى مثل Ca , Na , Mg في الثانية مما يؤثر علي الاتزان بين العناصر والتنافس بين الأيونات وعموما كذلك من ناحية تأثير الأسمدة البوتاسية علي تفاعل التربة فهو قليل الأهمية حيث قد يكون لها تأثير حامضي ولكن غير ملموس.

٢ – نوع التربة Soil type

الأراضي الطينية المصرية في الوادي والدلتا غنية في البوتاسيوم لزيادة محتواها من البوتاسيوم الذي كان يجلبه الفيضان قبل بناء السد العالي ولذلك لا تضاف أسمدة بوتاسية إلا في حالة المحاصيل التي في حاجة شديدة للبوتاسيوم مثل البطاطس، وبنجر السكر، والبطاطا نظراً لاستنزاف البوتاسيوم بالتربة بواسطة المحاصيل المختلفة خاصة بعد انقطاع الفيضان بعد بناء السد العالي (انقطاع الغرين)، أيضاً الأراضي الجيرية نظراً لارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم وبالتالي الكالسيوم فيقل البوتاسيوم بها وفي حاجة للتسميد البوتاسي حتى نحافظ علي اتزان العنصر، أيضاً الأراضي الملحية التي يسود بها أملاح الصوديوم والأراضي القلوية ذات نسبة صوديوم متبادل عالية ($ESP>15\%$) يحدث سيادة لكاتيون الصوديوم علي معقد التبادل ويزداد في المحلول وتكون في حاجة للتسميد البوتاسي للحفاظ علي الاتزان العنصري كذلك الأراضي الرملية في حاجة إلي التسميد البوتاسي.

٣ – صور البوتاسيوم بالتربة Forms of soil K

كما هو واضح من الشكل السابق عرضه فإن البوتاسيوم يتواجد في ٣ صور هي:–

- الغير ميسر Un available K.

وهو الذي يدخل في التركيب البلوري للمعادن الأولية مثل الميكا، والمسكوفيت، والبيوتيت، ووالاورثوكلاز والميكروكلين.

- البطئ التيسير Slowly available K.

وهو المثبت داخل التركيب البلوري لمعادن الطين ويطلق عليه الغير متبادل كما يطلق علي هذه العملية تثبيت البوتاسيوم K- Fixation

- سهل التيسير Readily available K.

وهو الذائب في المحلول الأرضي والمتبادل علي معقد التبادل (الطين) ويلاحظ أنه يوجد حالة اتزان بين هذه الصور بمعني عند التسميد بالبوتاسيوم يزيد تركيزه بالمحلول ثم يزداد المتبادل ثم البطئ التيسير والعكس في حالة عدم التسميد فإن النبات يمتص البوتاسيوم من المحلول و يتجه للمتبادل ليعوض نقص المحلول وهكذا.

٤ – فقد البوتاسيوم K - Loss

لاحظ عزيزي الدارس أن البوتاسيوم كاتيون أي يحمل شحنة موجبة لذلك يمسك علي السطح السالب لغرويات التربة مما يحفظه من الفقد بالغسيل في الأراضي الطينية، والسلتية الطينية مثل أراضي الوادي والدلتا ولكن الأراضي الرملية التي لا تتحمل حبيباتها شحنة فإنه يفقد بالغسيل وهذا لا يعني أنه عند الإسراف في استخدام مياه الري عقب التسميد البوتاسي بالأراضي الثقيلة القوام لا يحدث فقد بل يحدث فقد نتيجة هذه المياه الزائدة وكقاعدة عامة لا يجب الإسراف في مياه الري عقب إضافة أي سماد وكذلك يحدث فقد للبوتاسيوم بالتربة عن طريق استهلاك المحاصيل لذا يجب التسميد بالبوتاسيوم حتى نحافظ علي محتوى التربة من البوتاسيوم باستمرار.

٥ – صور السماد البوتاسي Forms of K fertilizers

يقصد بصورة السماد الأنيون المرتبط مع البوتاسيوم أي هل هي أسمدة كلوريدية (KCl) أم أسمدة كبريتية (K2SO4) وكلاهما في حالة ذائبة ولكن لا تفضل صورة عن الأخرى إلا في حالة حساسية النبات للأنيون فمثلاً بعض النباتات حساسة لأيون الكلوريد لذلك تسمد بالسماد البوتاسي الكبريتي أما النباتات المحبة للملوحة فهي لا تتأثر بالكلوريد.

٦ – المكونات الثانوية بالسماد Minor constituents

تتواجد أملاح أو أيونات مصاحبة للسماد مثل Na , Mg وهذه لها تأثير علي النباتات النامية فالنباتات المحبة للملوحة مثل بنجر السكر لا تتأثر. كذلك استمرار استخدام مثل هذه الأسمدة التي بها نسبة Na قد تؤثر علي نسبة الصوديوم المتبادل بالتربة وتحولها إلي قلوية ويجب أن يراعي هذا عند التسميد البوتاسي.

الإسراف في استخدم الأسمدة البوتاسية سوف يجعلها تسلك مسلك الأملاح بالتربة أي كأن النباتات نامية بأرض ملحية مما يضر بالنبات وهو ما يطلق عليه الضرر الملحي Salt damage لذا يجب تجنب التسميد بكميات كبيرة وخاصة أن النباتات لها القدرة علي امتصاص أيونات البوتاسيوم بكمية كبيرة عن حاجتها دون زيادة النمو وهو ما يطلق عليه Luxury consumption أي الاستهلاك الترفيهي لذالك يجب أن تكون:-

الكمية المطلوب إضافتها للنبات = الكمية التي يحتاجها النبات – مخزون التربة

٧– **كفاءة استخدام الأسمدة البوتاسية ٥٠-٦٠%** يجب أن يوضع هذا في الاعتبار عند حساب الكمية الواجب إضافتها للنبات.

٨– **يمكن إضافة السماد مع مياه الري Fertigation** (الري بالرش،الري بالتنقيط) وهذا هو أكثر كفاءة من الإضافة الأرضية ولكن يجب أن يراعي التركيز المناسب الذي لا يؤثر علي النباتات أي إتباع نشرة السماد المرفقة به.

References المراجع

California Fertilizers Association (CFA) (1995). Western Fertilizer Handbook. 8th. ED. Interstate Publishers, INC. 510 North vermilion. Street P. O. Box 50 Danville, IL 61834-0050. Phone: (800) 843-4774. Fax: (217) 446-9706.

Follet, R. H.; L. S. Murphy and R. L. Donahue (1981). Fertilizers and Soil Amendments. prentice- Hall, Inc., Englewood Cliffs., New Jersey 07632.

Finck,A.(1982)Fertilizers and Fertilization. Weinheim.Deerfield Beach, Florida. Basel. PP 77- 84 , 197 , 212.

Shams El-Din, H. A.; Z. M. Elsirafy, H. A. Sonbol and I. M. El-Tantawy (1990). The efficiency of liquid ammonia and some solid nitrogenous fertilizers on wheat growth and yield. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 15 (7): 1175-1185.

Tisdate, S.L., Nelson ,W.L . and Beeton, J.D . (1985) . Soil Fertility and Fertilizers. Macmillan Publishing company NewYork. Collier Macmillan publishers London . PP59,249,577.

El-Ghamry, A. M. and E. M. El-Naggar. 2003. Role of natural inorganic soil amendments to change some soil characteristics and growth of wheat plants in different soils. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., Special Issue, Scientific Symposium on "Problems of soils and waters in Dakahlia and Damietta Governorates" March 18, 2003.

هنرى د. فوت (١٩٨٥م). أساسيات علم الأراضي. الطبعة السادسة الناشر دار جون وايلي وأبنائه نيويورك – شيستر- بريسبين – تورنتو- سنغافورة – طوكيو.

عبد الله زين العابدين (١٩٦٣م). أساسيات علم الأراضي. الطبعة الثانية. مكتبة الأنجلو المصرية ١٦٥ شارع محمد فريد- القاهرة.

صلاح أحمد طاحون (١٩٦٨م). كيمياء ومعادن الأراضي الزراعية. توزيع دار المعارف مصر.

عبد المنعم بلبع (١٩٩٥م) استزراع الصحاري والمناطق الجافة في مصر والوطن العربي الناشر منشأة المعارف بالإسكندرية.

عبد المنعم بلبع (١٩٧٢م) خصوبة الأراضي والتسميد. دار المطبوعات الجديدة.

دكتور فريدريك. ر. ترو وآخرون (تأليف). إبراهيم سعيد ومحمد أحمد حداد (ترجمة) (١٩٩١م) تمارين معملية في خصوبة التربة.

إسماعيل جويفل وحسن إسماعيل وجمال الدين دياب وحسن الشيمي ومصطفي عثمان وممدوح الحارس (١٩٩٦م) أساسيات علم الأراضي. الناشر – دار الفكر العربي – ٩٤ شارع عباس العقاد – مدينة نصر- القاهرة.

محمود أحمد عمر (١٩٧٨م) خصوبة الأراضي – الطبعة الأولي.

عبد الله نجم النعيمى (١٩٨٧م) الأسمدة وخصوبة التربة – المكتبة الوطنية ببغداد.

الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول:- (١٥ درجة) اذكر مفهوم كل من:-

١- Direct and Indirect fertilizers
٢- Slow release fertilizers
٣- Salt damage
٤- P- Fixation and K - Fixation
٥- Flotation agent

السؤال الثاني:- (٢٠ درجة) ضع علامة (✓) داخل العبارات الصحيحة وعلامة (×) داخل أقواس العبارات الخطأ الآتية مع تصحيح الخطأ.

١- ( ) Gaseous ammonia هو من الأسمدة الفوسفاتية الصلبة ويضاف عن طريق النثر على سطح التربة.

٢- ( ) يصنع سماد نيترات الكالسيوم من معادلة حمض النيتريك مع كربونات الكالسيوم ويصنع حمض النيتريك المستخدم من أكسدة الأمونيا.

٣- ( ) عند تسميد الأرز تفضل الأسمدة النيتراتية لأنها تمسك على معقد الطين ولا تفقد بالغسيل.

٤- ( ) في حالة التسميد النيتروجيني يجب وضع التأثيرات الجانبية في الاعتبار مثل التأثير على زيادة حموضة الوسط (التربة) ومن الأسمدة التي تقوم بهذا الدور نيترات الكالسيوم.

٥- ( ) عند ظهور أعراض النقص النيتروجين على النبات يجب الإضافة الأرضية بأسمدة سريعة التأثير مثل اليوريا المغلف بالكبريت Sulfur coated urea أو الرش.

٦- ( ) يصنع سماد السوبر من صخر الفوسفات وحمض الكبريتيك بينما يصنع سماد التربل من صخر الفوسفات وحمض الفوسفوريك.

٧- ( ) الأراضي المصرية غنية في محتواها من الفوسفور ولكن معظمه في صوره غير صالحة وتقل صلاحية السماد المضاف بسبب ارتفاع رقم pH التربة ونقص الكالسيوم الذائب وزيادة المادة العضوية O.M.

٨- ( ) يفضل لإضافة الأسمدة الفوسفاتية الذائبة في الماء مثل السوبر والتربل بعد الزراعة وفي جور والغير ذائبة مثل صخر الفوسفات أو الذائب جزئياً تفضل إضافتها قبل الزراعة نثراً.

٩- ( ) أسمدة كلوريد البوتاسيوم تصنع من الصخر الأصلي بفصل الأملاح الأخرى على أساس درجة الذوبان واستخدام مادة تعويم Flotation agent للمساعدة على طفو السماد.

١٠- ( ) الأسمدة البوتاسية الشائعة كلها ذائبة في الماء وفي الأراضي الطينية يمكن أن تفقد بالغسيل لعدم مسك البوتاسيوم على معقد التبادل.

السؤال الثالث:- (٢٠ درجة) ضع الحرف الدال علي أصح الإجابات داخل أقـواس العبـارات الأتية:-

١- ( )	في حالة زراعة الأرز يفضل سماد......... أ- SCU ب- AS ج - urea د- نيترات الكالسيوم.
٢- ( )	سماد اليوريا من ناحية سرعة التأثير يلي......... أ- AS ب- نيترات الكالسيوم ج- سيناميد الكالسيوم د- SCU.
٣- ( )	من التأثيرات الجانبية لليوريا هو وجود.......... أ- السيناميد ب- الكبريت ج- الجبس د- البيوريت.
٤- ( )	عندما تكون كمية النيتروجين الصالح بالتربة ٢٠كجم والمطلوب إضافة ٦٠كجم وباعتبـار كفاءة السماد ٥٠% فيكون عدد كيلوجرامات النيتروجين الواجب إضافتها......... أ- ٢٠ ب- ٤٠ ج- ٦٠ د- ٨٠.
٥- ( )	احدي طرق تقليل فعالية الأسمدة النيتروجينية.......... أ- خلط السماد مع آخر ب- إضافة في جور ج- استخدام مثبطات د- الرش.
٦- ( )	من وجهة التأثير الحامضي للسماد علي التربة يفضل الأسمدة الأمونيومية في الأراضـي .... أ- الحامضية ب- القلوية ج- الصودية د- الجيرية.
٧- ( )	عند التسميد الفوسفاتي في الأراضي المصرية يفضل سماد.......... أ- صخر الفوسفات ب- السوبر فقط ج- خبث المعادن د- السوبر والتربل.
٨- ( )	لرفع كفاءة صخر الفوسفات تحت ظروف الأراضي المصرية يفضل استخدام .... أ- صخر فقط ب- صخر+سماد حيوي ج- (ب+ د) O.M+ د- صخر+سوبر.
٩- ( )	من ناحية التسميد البوتاسي بالأراضي الرملية............ أ- لا يفضل ب- يفضل إضافته أرضي في صورة KCl ج- (ب) لكن في صورة H_2SO_4 د- Fertigation
١٠- ( )	الأساس في التفضيل بين كلوريد البوتاسيوم وكبريتات البوتاسيوم هو .... أ- الغسيل ب- أيونات K ج- تثبيت K د- أنيون SO_4^{--} , Cl^-

السؤال الرابع: (٢٠درجات) ضع الحرف الدال على الإجابة الصحيحة داخل أقواس العبارات الأتية:-

١- ( ) التركيب الكيماوي لسماد اليوريا	أ- حتى نتجنب Salt damage
٢- ( ) N % بالأمونيا السائلة	ب- $Ca(H_2PO_4)+H_2SO_4.H_2O$
٣- ( ) إضافة الجير إلي نيترات النشادر	جـ- ٢٠%
٤- ( ) تتطاير الأمونيا تحت ظروف الأراضـي المصرية	د- Fertigation
٥- ( ) التركيب الكيماوي لسماد السوبر فوسفات	هـ - ٥٠%
٦- ( ) P % بسماد التربل حوالي	و- لارتفاع pH
٧- ( ) يفضل استخدام حمض الفوسفوريك في	ز- K_2SO_4
٨- ( ) يجب عدم الإسراف في استخدام أسـمدة البوتاسيوم	حـ - يسهل تداولها
٩- ( ) التركيـب الكيمـاوي لسـماد سـلفات البوتاسيوم	ك- $CO(NH_2)_2$
١٠- ( ) K % بسماد كلوريد البوتاسيوم	ل- ٨٢%

السؤال الخامس: (٢٥درجات) أكمل المعادلات الآتية:-

١- يصنع سماد .... من.

$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow$ ....

٢- يصنع سماد نيترات الكالسيوم من.

...... + ... $\longrightarrow$ .... $+ H_2O + Co_2$

٣- معادلة تصنيع سماد......... هي.

...... + ... $\longrightarrow CO(NH_2)_2 +$ ....

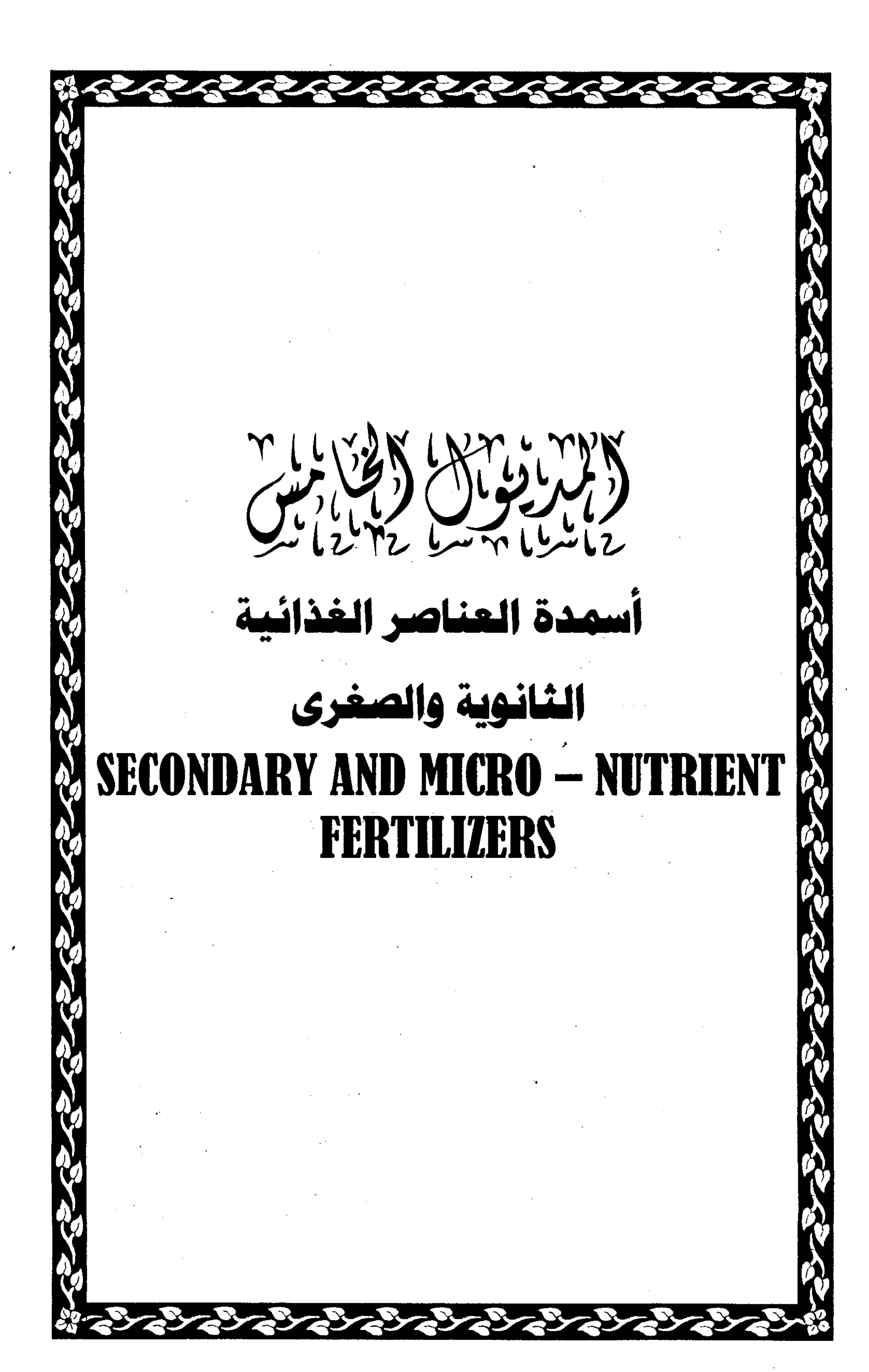
٤- معادلة تصنيع السماد الفوسفاتي............هي.

...... $+ H_3PO_4 \longrightarrow$ ....

٥- يصنع سماد سلفات البوتاسيوم طبقا للمعادلة الآتية.

...... + ... $\longrightarrow$ .... + ...

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت علي ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي بعض البدائل.



المديول الخامس

أسمدة العناصر الغذائية

الثانوية والصغرى

SECONDARY AND MICRO – NUTRIENT FERTILIZERS



أسمدة العناصر الغذائية الثانوية والصغرى

Secondary and Micro – nutrient Fertilizers

الاختبار القبلي:

السؤال الأول

١- اذكر مصادر أسمدة عنصر الكالسيوم؟
٢- اذكر مصادر أسمدة عنصر المغنسيوم؟
٣- اذكر مصادر أسمدة عنصر الكبريت؟
٤- اذكر علاقة إضافة أسمدة العناصر الثانوية بنوع التربة؟

السؤال الثاني

١- اذكر العناصر الصغري التي يحتاجها النبات مع ذكر الصور الصالحة للامتصاص؟
٢- اذكر مشاكل هذه العناصر بالتربة؟
٣- اذكر مصادر أسمدة العناصر الصغري؟

الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي أن:-

- يسرد مصادر أسمدة العناصر الغذائية الثانوية (Ca , Mg , S)
- يتعرف علي كيفية استخدامها الاستخدام الأمثل.
- يسرد العناصر الغذائية الصغري وصور امتصاص كل منها.
- يحدد أسباب الحاجة للتسميد بأسمدة العناصر الصغري.
- يشرح مشاكل العناصر الصغري بالتربة.
- يفرق بين الأسمدة المعدنية والمخلبية.
- يحدد المصادر المختلفة لأسمدة العناصر الصغري المعدنية والمخلبية.
- يتعرف علي الملاحظات التي توضع في الاعتبار عند التسميد بأسمدة العناصر الصغري.

مقدمة

من المعروف أن العناصر الغذائية تقسم إلي عناصر كبرى (N,P,K,Ca,Mg,S) وصغرى (Fe,Mn,Zn,Cu,B,Mo,Cl) ولكن توجد بعض المراجع تطلق علي (Ca,Mg,S) العناصر الغذائية الثانوية Secondary nutrient وفي هذا المديول سوف يكون الحديث عن أسمدة العناصر الثانوية ، وأسمدة العناصر الصغرى من حيث التعرف علي مصادرها المختلفة ومشاكلها وكيفية التغلب علي هذه المشاكل لاستخدام هذه الأسمدة الاستخدام الأمثل و لرفع كفاءة التسميد.

أولاً : أسمدة العناصر الغذائية الثانوية (Ca , Mg , S)

Secondary Nutrient Fertilizers

إن الحاجة لأسمدة Ca , Mg , S تختلف من مكان لآخر فمثلا الأراضي الحامضية نظراً لغسيل القواعد منها فهي في حاجة إلي إضافة كل من Ca , Mg بعكس أراضي المناطق الجافة حيث أنها غنية بهذه العناصر كذلك مصدر كل من Ca , Mg بالتربة المعادن الأولية الموجودة بالتربة مثل الكالسيت والدلوميت والأرثوكلاز أما S فمصدره بالتربة المخلفات العضوية والأسمدة المعدنية ومصلحات التربة المضافة وعموما الأراضي الرملية الجديدة في حاجة إلي هذه العناصر.

التعريف.

يكمن تعريف أسمدة العناصر الثانوية Ca , Mg , S بأنها المركبات التي تحتوي علي العنصر في صورة صالحة لامتصاص النبات أو المواد التي تضاف إلي التربة وينتج بعد تحولها العنصر الصالح أو التي تحسن الوسط وتزيد من صلاحية العنصر الموجود أصلاً بالتربة.

أسمدة الكالسيوم Calcium fertilizers

صورة الامتصاص Ca^{++} ومصادر أسمدة الكالسيوم كثيرة فقد يكون مصدرها الأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية أو مكوناتها الجانبية والأسمدة الثنائية أو متعددة العناصر الغذائية أو مصلحات التربة وفيما يلي بيان ببعض هذه الأسمدة:-

- كلوريد الكالسيوم الصلب ١٥-١٨% Ca وهو عالي الذوبان ويصلح مع طرق الري الحديثة (الري بالرش،الري بالتنقيط).
- كلوريد الكالسيوم السائل ١٠% Ca .
- نيترات الكالسيوم (سماد نيتروجينى) ٢٠% Ca .
- كبريتات الكالسيوم (الجبس) $CaSO_4.H_2O$، يحتوي علي ٢٣% Ca، منخفض الذوبان، يستخدم أساساً في استصلاح الأراضي القلوية وتحسين بناء التربة.
- كربونات الكالسيوم (الجير) يستخدم لرفع رقم pH التربة الحامضية فهو مصدر للكالسيوم.
- جميع الأسمدة الفوسفاتية الذائبة وغير الذائبة مصدر لعنصر الكالسيوم بالتربة.

ملاحظات Notes

١- من النقاط الواجب مراعاتها عند التسميد بالأسمدة كمصدر للكالسيوم ما يلي:-

٢- تحت ظروف الأراضي المصرية (أراضي مناطق جافة قاعدية التأثير) لا يهتم بإضافة الكالسيوم لوجوده بالتربة (معادن، أملاح) بكميات كبيرة وكذلك إضافته مع مصلحات التربة (الجبس) ويتواجد مع أغلب الأسمدة المستخدمة (نيترات كالسيوم، سوبر) إلا في حالة الأراضي الرملية الحديثة الاستصلاح.

٣- في حالة الأراضي الحامضية (لا توجد في مصر) لابد من إضافة أسمدة الكالسيوم أو قد يضاف طبيعيا مع مصلحات التربة (الجير لرفع رقم pH التربة).
٤- الكالسيوم هام لجميع المحاصيل ويؤثر علي الجودة بدرجة عالية في بعض المحاصيل مثل التفاح حيث يؤدي نقصه إلي ظهور مرض Brown – spot disease.
٥- يمكن إضافة الكالسيوم رش مع ملاحظة اختيار المصادر الذائبة مثل نيترات الكالسيوم أو كلوريد الكالسيوم الصلب مع ترشيحه بعد إذابته.
٦- عند استخدام أسمدة الكالسيوم النقية مع مياه الري في طرق الري الحديثة يجب عدم خلط الأسمدة مصدر الكالسيوم مع أسمدة بها كبريتات أو فوسفات حتى لا يرسب الكالسيوم مع كل منهما في صورة كبريتات وفوسفات كالسيوم علي التوالي والتي تسد أجهزة الري بالرش والري بالتنقيط وتقلل استفادة النبات وفي حالة زيادة محتوي مياه الري المستخدمه من الكبريتات يجب عند استخدام سماد به كالسيوم أن يضاف حمض النيتريك حتى نتجنب الرواسب المتكونة (كبريتات كالسيوم).
٧- عند استخدام أسمدة الكالسيوم النقية في الرش يجب تجنب استخدام نيترات الكالسيوم لتجنب تأثير النيترات علي جودة المحصول خصوصا في التفاح ولهذا تستخدم مصادر أخري كما يجب ألا يتعدى تركيز محلول الرش عن ١-٢% لتجنب احتراق الأوراق.

أسمدة المغنسيوم Magnesium fertilizers

صورة الامتصاص Mg^{++} وكما ففي حالة الكالسيوم يسود بأراضي المناطق الحارة وينقص بالأراضي الحامضية حيث يعوض نقصه في هذه الأراضي عند رفع pH التربة بإضافة الدلوميت (كربونات الكالسيوم والمغنسيوم) وعموما مصادر أسمدة المغنسيوم تقسم إلي قسمين:-

- **أسمدة منخفضة الذوبان في الماء.**

مثل سلفات المغنسيوم، وكلوريد المغنسيوم ويمكن عمل منهما محاليل تستخدم في الرش.

- **أسمدة قابلة للذوبان في الماء.**

مثل أكسيد المغنسيوم Magnesium oxide MgO ويمكن استخدامه في الرش رغم أن ذوبانه خفيف أما الحجر الجيري المغنسيومى فهو قاعدي التأثير وذوبانه منخفض لهذا يضاف أرضي أيضا كما يوجد أيدروكسيد المغنسيوم $Mg(OH)_2$ وهو متوسط الفعالية أما كربونات المغنسيوم $MgCO_3$ فهو بطئ الفعالية أما سيليكات المغنسيوم فهي بطيئة التأثير جدا.

ملاحظات Notes

١- أراضي المناطق الجافة مثل الأراضي المصرية من النادر أن يحدث نقص في عنصر المغنسيوم لتعدد مصادره بالتربة بالإضافة إلي إضافته مع الأسمدة الأساسية كمكون جانبي عكس الأراضي الحامضية.

٢- في حالة الأراضي الجديدة تزداد الحاجة إلي إضافة المغنسيوم ولكن يمكن أن يكون مصدره الأسمدة التي يتواجد بها كمكون ثانوي بها أو التي يدخل في تركيبها الكيماوي ولهذا يجب حساب المقدار المضاف من هذه المصادر.

٣- عند التسميد بالبوتاسيوم بكمية كبيرة تزداد الحاجة لإضافة المغنسيوم لحدوث تضاد.

٤- أسمدة المغنسيوم المنخفضة الذوبان يجب أن تضاف قبل الزراعة بفترة حتى تزداد صلاحيتها.

أسمدة الكبريتات Sulfur fertilizers

بالإضافة إلي المادة العضوية كمصدر لعنصر الكبريت فإنه توجد مصادر عديدة بالتربة كمصدر لأسمدة الكبريت خاصة المضاف منها في صورة مصلحات للتربة مثل الجبس $CaSO_4.2H_2O$ (١٢% S) أو وجود الجبس مع أسمدة السوبر فوسفات الأحادي والأسمدة الأخرى مثل سلفات النشادر (٢٤% S) أو سلفات البوتاسيوم (١٨% S) ومن المصادر الأخرى سلفات المغنسيوم (١٣% S) والكبريت المعدني Elemental sulfur (٩٩% S).

ملاحظات Notes

١- يجب اختيار السماد المناسب في الـpH المناسب حيث يوجد أسمدة يمكن أن تزيد من حموضة التربة مثل الكبريت المعدني أو سلفات الأمونيوم والتي تستخدم في الأراضي القلوية مثل الأراضي المصرية.

٢- يجب عدم خلط الأسمدة الذائبة التي تعتبر مصدر لعنصر الكبريت مع أسمدة بها كالسيوم حتى لا يحدث ترسيب للكبريت في صورة كبريتات كالسيوم منخفضة الذوبان مثل خلط سلفات البوتاسيوم مع نيترات الكالسيوم ويراعي هذا أيضاً عند التسميد مع مياه الري.

٣- هناك أسمدة عديدة مركبة تعتبر مصدر لعنصر الكبريت والعناصر الأخرى ولهذا يجب أن توضع في الاعتبار نسبة الكبريت بها ويراعي هذا أيضاً مع الأسمدة التقليدية المستخدمة.

٤- المناطق الصناعية تكون مصدر لعنصر الكبريت الذي يصل إلى ١٠-٣٠كجم كبريت /هكتار و هو ناتج من غاز SO_2.

٥- عند استخدام اليوريا باستمرار في التسميد بدلا من سلفات الأمونيوم سوف تظهر أعراض نقص الكبريت.

٦- لا مانع من استخدام أسمدة الكبريت في الرش إلا أنه يراعي درجة الذوبان وكذلك نختار التركيز الذي لا يؤدي إلي حرق الأوراق.

ثانيا: أسمدة العناصر الغذائية الصغرى

Micronutrient Fertilizers

هناك ٧ عناصر غذائية صغرى يحتاجها النبات منها ٤ عناصر في صورة كاتيونية وهي الحديد، والمنجنيز، والزنك، والنحاس، وتوجد ٣ عناصر في صورة أنيونية وهي البورون، والموليبدنيوم، و الكلوريد. والصورة الصالحة للامتصاص هي علي التوالي Fe^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}, ($H_2BO_3^-$,HBO_3^{2-}), MoO_4^{2-}, Cl^- وسوف يكون الحديث عن كل هذه العناصر ما عدا الكلوريد حيث أن الكلوريد سائد تحت ظروف المناطق الجافة مثل الأراضي المصرية ولذلك هذه الأراضي ليست في حاجة للتسميد بالكلوريد ولا تظهر أعراض نقصه بعكس بعض المناطق الرطبة قد ينقص العنصر وتكون المحاصيل في حاجة لإضافة العنصر. أيضاً صلاحية العناصر الصغرى تتأثر برقم حموضة التربة حيث تزداد صلاحيتها بانخفاض رقم الـpH وتقل بارتفاع رقم الـpH (كما في حالة الأراضي المصرية) والعكس في حالة الموليبدنيوم.

أسباب الحاجة للتسميد بالعناصر الصغرى تحت ظروف الأراضي المصرية.

١- ارتفاع رقم حموضة التربة تقلل صلاحية العناصر الصغرى عدا الموليبدنيوم.

٢- ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم خاصة بالأراضي الجيرية يقلل من صلاحية هذه العناصر.

٣- فقر الأراضي المصرية وخاصة الجديدة في العناصر الصغرى مثل الأراضي الرملية.

٤- نقص المادة العضوية وكذلك انخفاض الكميات المضافة للتربة مما يقلل من إمدادها بالعناصر الصغرى أو تقليل مساهمتها في زيادة صلاحية العناصر عن طريق إنتاج الأحماض المختلفة الناتجة من التحلل بالإضافة إلي ارتفاع حرارة الجو التي تزيد من سرعة تحلل الكميات المضافة للتربة ونقص المادة الفعالة بالتربة الناتجة من التحلل وهي الدبال Humus التي تعتبر مواد مخلبية طبيعية Natural chelates تقوم بالارتباط بالعناصر الصغرى وتحميها من الدخول في تفاعلات التربة التي تقلل من صلاحية هذه العناصر.

العوامل التي تؤدي إلي زيادة الحاجة للتسميد بالعناصر الصغرى.

١- التكثيف الزراعي يؤدي لزيادة إزالة العناصر الصغرى من التربة نتيجة استهلاك النباتات.

٢- استخدام سلالات نباتية ذات سعة تيسير منخفضة Low mobilization capacity تؤدي لظهور أعراض نقص العناصر الصغرى وبالتالي تزداد الحاجة لإضافة أسمدتها.

٣- ارتفاع رقم حموضة التربة بالأراضي الحامضية لاستخدام الجير وكل من الصرف وعمليات الخدمة الجيدة تؤدي إلي عدم تيسير العناصر الصغرى Immobilization.

٤- الإسراف في استخدام أسمدة NPK يزيد من محصول المادة الجافة مما يؤدي لحدوث ظاهرة التخفيف Dilution effect أي كمية العناصر الميسرة بالتربة لا تحقق الاتزان العنصري لزيادة المادة الجافة وهنا تزداد الحاجة لإضافة أسمدة العناصر الصغرى.

٥- زيادة استخدام أسمدة العناصر الكبرى تؤدي لظاهرة التضاد Antagonism بين هذه العناصر وبين العناصر الصغرى كذلك تأثير التفاعل Interaction بين العناصر والذي يؤدي لظهور أعراض نقص العناصر الصغرى مثل زيادة التسميد الفوسفاتي يؤدي إلي التفاعل مع العناصر الصغرى مثل الحديد مكونا فوسفات الحديد أقل صلاحية وبهذا تزداد الحاجة إلي لإضافة الحديد وغيرها من العناصر الصغرى.

والجدول التالي مأخوذ من Abd –Allah (1996) يوضح أن الإضافات العالية من الفوسفور وهي كجم P_2O_5 أدت إلي نقص في امتصاص الحديد بواسطة أوراق الفول والذي تم تعويضه بإضافة الحديد.

Table Fe – uptake by leaves of Faba bean mg/ plant at flowering stage as affected by phosphatic fertilization and foliat of Zn and Fe (94/1995 season).

P_2O_5 kg/fed	0	30	60	90	LSD	
Zn or Fe					0.05	0.01
0	0.42	0.38	0.34	0.25	0.034	0.047
Zn 300 ppm	0.31	0.32	0.39	0.42	0.030	0.034
Fe 300 ppm	1.24	2.05	1.65	1.38	0.053	0.067
Zn + Fe	1.88	2.97	3.31	2.71	0.041	0.130

٦- زيادة استخدام أسمدة NPK التي تنخفض مكوناتها الجانبية من العناصر الصغرى.

٧- استخدام مواد وقاية النبات قد تؤدي لظهور أعراض نقص العناصر الصغرى سواء لطبيعة هذه المواد أو لزيادة النمو بسبب استخدامها.

تقسيم أسمدة العناصر الصغرى.

تقسم إلي ٣ أقسام رئيسية وهي:-

١- أملاح غير عضوية (معدنية) Inorganic salts

وفي هذا القسم يكون مصدر أسمدة العناصر الصغرى أملاح معدنية والجدول التالي يوضح بعض المصادر التي تستخدم كأسمدة للعناصر الصغرى والتي تم تجميعها من مراجع مختلفة والموضحة في البديل الثاني لهذا المديول مع ملاحظة تغير النسب في حدود ضيقة لكل مرجع ولكن علي القائم بالتسميد التأكد من المكونات والنسب من البيان المكتوب علي العبوة المستخدمة.

Table : Source of micronutrient fertilizers.

Source	Element %	Remarks
Iron:-	Fe	
Ferrous sulfate $FeSO_4.7H_2O$	20	Water soluble
Ferric sulfate $Fe_2(SO_4)_3.4H_2O$	20	Slight water soluble
Ferrous ammonium sulfate $(NH_4)_2SO_4.FeSO_4.6H_2O$	14	Slight water soluble
Iron oxalate $Fe_2(C_2O_4)_3$	30	Very soluble
Manganese:-	Mn	
Manganese sulfate $MnSO_4.4H_2O$	24	Water soluble
Manganese chloride $MnCl_2$	43.7	Water soluble
Manganese carbonate $MnCO_3$	31	Insoluble
Zinc:-	Zn	
Zinc sulfate $ZnSO_4.7H_2O$	23	Water soluble
Zinc sulfate $ZnSO_4.H_2O$	36.4	Water soluble
Zinc chloride $ZnCl_2$	48	Water soluble
Zinc oxide ZnO	80.3	Insoluble
Copper:-	Cu	
Copper sulfate $CuSO_4.5H_2O$	25	Water soluble
Copper chloride Cu_2Cl_2	64.2	Slight soluble
Copper oxide Cu_2O	88.8	Insoluble
Boron:-	B	
Borax (Na-tetra Borate) Na2MoO4.H2O	11.3	Water soluble
Anhydrous borax $Na_2B_4O_7$	21.5	Water soluble
Boric acid H_3BO_3	18	Water soluble
Molybdenum:-	Mo	
Sodium molybdate $Na_2MoO_4.H_2O$	39.7	Water soluble
Ammonium Molybdate $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$	54	Water soluble
Molybdic oxide MoO_3	66	Very slight soluble

٢- المركبات المخلبية Chelate compounds

العناصر الصغرى الكاتيونية مثل Zn و Cu, Mn, Fe عندما تضاف إلي التربة في صورة أملاح معدنية فأنها تتعرض إلي تفاعلات تقلل من صلاحيتها للنبات ولكن عندما تضاف في صورة مركبات مخلبية فإن ارتباطها بهذه المركبات يحميها من الدخول في تفاعلات بالتربة وبالتالي تزيد صلاحيتها.

تعريف الأسمدة المخلبية Chelate fertilizers

هي معقدات عضوية معدنية مخلقة حيث يرتبط بها الكاتيونات الثنائية (مثل العناصر الصغرى الثنائية) علي جوانب متعددة بالمركب وشكل هذه الروابط يشبه أسلحة المقص أو الأذرع عندما تحيط بالجسم أو أذرع الإخطبوط عندما تحيط بالفريسة ولهذا يطلق علي هذا الارتباط اصطلاح خلب.

وتوجد عدة نظريات لامتصاص هذه العناصر الصغرى في هذه الحالة وهي إما أن النبات يمتص المركب المخلبي بأكمله ويحدث بعد ذلك ميتابوليزم للعناصر الصغرى داخل النبات أو أن تنفصل العناصر المرتبطة عن المركب المخلبي عند الجذور ويحدث الامتصاص للعناصر وعموماً درجة ثبات المركب المخلبي هي التي تحدد أحد حالتي الامتصاص السابقة.

والشكل التالي يوضح ارتباط الحديد مع المركب العضوي EDTA (الاديتا الصودية) وهو سهل الذوبان في الماء.

```
            H2C———————CH2
             |         |
Na2 [ OOC-H2C — N         N— CH2 — COO-- ]
              /   \     /   \
          H2C      Fe        CH2
           \       / \       /
         O=C —O        O— C=O
```

Fe – EDTA (Na salt)
Ethylene diamine tetra acetic acid

أمثلة الأسمدة المخلبية المخلقة.

يلاحظ أن الحدود الصغرى في حالة الصورة السائلة والحدود العليا في حالة الصورة الصلبة Fe – EDTA(5-14% Fe)، وMn – EDTA(5-12% Mn) ، و Zn – EDTA(6-14% Zn)، وCu – EDTA(7-13% Cu) ، و والـEDTA هو عبارة عن اختصار للمركب العضوي المخلق Syntgetic Ethylene diamine tetra acetic acid ويمكن أن تتواجد العناصر الصغرى في صور المعقد المخلبي EDDHA مثل Fe – EDDHA (6% Fe) وهو اختصار للمركب Ethylene diamine dihydroxyplenxyl acetate أيضاً قد تتواجد مركبات أخرى ترتبط بهذه العناصر مثل HEEDTA(5-9%Fe, 5-9%Mn, 9%Zn, 4-9%Cu)، DTPA(10%Fe)، NTA(8%Fe).

٣- المعقدات العضوية الطبيعية Natural organic complexes

تستخدم المعقدات الموجودة في المخلفات الطبيعية كمواد مخلبية حيث أن هذه المعقدات تحتوي علي مجاميع فعالة تشبه تلك الموجودة في المواد المخلبية والتي تقوم بربط العناصر الصغرى ومن أمثلة هذه المواد النواتج الثانوية By product الناتجة عند صناعة الورق Wood pulp ولكن هذه المواد أقل ثباتاً من المواد المخلبية المخلقة صناعياً كما أن هذه المواد سهلة التكسير بواسطة الكائنات الدقيقة بالتربة ولهذا فهي مناسبة للرش الورقي أو في مخاليط محاليل الأسمدة.

ملاحظات Notes

فيما يلي ملاحظات يجب أن توضع في الاعتبار عند التسميد بأسمدة العناصر الصغرى:-

١- توجد مصادر متعددة لأسمدة العناصر الصغرى وهي المعدنية والمخلبية المخلقة والمخلبية الطبيعية وأفضل هذه المصادر للإضافة في التربة هو المخلبية المخلقة لأنها تحمي العنصر من الدخول في تفاعلات تقلل من صلاحيتها في التربة عما لو أُستخدمت المصادر المعدنية كما أنها أكثر ثباتاً من المخلبية الطبيعية.

٢- عند اختيارك للصور المخلقة يجب اختيار الصورة التي تناسب نوع التربة من حيث أنها تكون أكثر ثباتاً في هذا النوع فمثلاً تحت ظروف الأراضي الجديدة والجيرية تفضل الصورة EDDHA.

٣- الصورة المخلبية تصلح للرش حيث أنها لا تؤدي إلي حرق الأوراق كما في حالة المعدنية.

٤- يجب أن تلاحظ عند اختيارك في الرش أو التنقيط أو الإضافة الأرضية التركيز المناسب المستخدم في حالة كل منهم حتى لا يحدث سمية للنباتات عند زيادته وحتى يحصل النبات علي احتياجاته.

٥- الصورة المخلبية مرتفعة الثمن ولهذا يمكن استخدام الصورة المعدنية ولهذا يفضل إضافة مادة عضوية معها لزيادة صلاحيتها كما تختار الصورة المعدنية الذائبة حتى تستخدم بكفاءة عالية.

٦- عند استخدامك للصورة المعدنية خاصة في الرش يختار التركيز المناسب الذي لا يؤدي إلي حرق الأوراق ويتجنب استخدام الصورة المعدنية الكلوريدية في حالة النباتات الحساسة للكلوريد.

ومن أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة عن استخدام طرق إضافة مصادر مختلفة من العناصر الصغرى يمكن ملاحظة الأتي وهو تأكيداً للملاحظات السابق ذكرها حيث عن(1996) EL sirafy etal يلاحظ تفوق الأسمدة المخلبية عن المعدنية لعناصر المنجنيز والزنك وخاصة في حالة الزنك من ناحية الامتصاص في ظروف التربة العادية والملحية عند إضافة هذه العناصر تعفير Dusting لبذور القطن والجدول التالي يوضح هذا

Table : Effect of cotton seeds pretreatment by dusting with some micronutrients under saline conditions on manganese and zinc concentrations in three times of early growth stages.

Salinity type / fort. treat.	Non-saline soil(0.2%)		N.S+0.2% Na_2SO_4		N.S+ 0.2% NaCl	
	Mn-ppm	Zn-ppm	Mn-ppm	Zn-ppm	Mn-ppm	Zn-ppm
			Sample of April, 20			
Cont.	84.30	65.70	72.00	59.40	58.00	48.30
Chelat. Mn	96.40	70.80	83.20	67.20	66.20	56.10
Mn SO_4	100.10	67.40	91.10	65.90	79.70	55.20
Chelat. Zn	89.60	97.50	76.80	91.70	63.00	80.10
Zn SO_4	85.10	80.20	75.00	77.50	61.80	66.40
			Sample of May, 4			
Cont.	61.00	31.90	54.90	28.30	38.60	23.60
Chelat. Mn	66.10	34.60	50.60	32.00	44.00	25.20
Mn SO_4	82.40	34.10	64.90	31.80	48.90	24.70
Chelat. Zn	62.00	47.50	56.70	42.20	40.20	39.40
Zn SO_4	61.20	41.40	55.00	36.10	39.70	32.00
			Sample of May, 18			
Cont.	41.65	28.19	34.61	19.63	31.68	14.23
Chelat. Mn	48.21	28.93	41.32	21.25	38.01	16.87
Mn ZO_4	44.00	28.33	36.09	20.32	34.65	15.06
Chelat. Zn	41.67	33.55	35.55	30.48	30.91	20.63
Zn SO_4	41.13	29.13	35.11	24.74	29.76	16.10

N.S. = Non-saline soil.

والجدول التالي المأخوذ عن EL- sirafy et al., (1996) يوضح تأثير عناصر Cu, B, Mn بطريقة نقع Soaking بذور اللوبيا فيها مع الحقن بالعقدين وقد كانت التـــأثير لكل من البورون والمنجنيز علي محصول اللوبيا.

Table Effect of inoculation Cu, B, M and their combination on the seed yield and dry weight of vegetative parts of cowpea plant.

<table>
<tr><th rowspan="2">Treatments</th><th colspan="2">Seeds yield in kg/fed</th><th colspan="2">LSD</th><th colspan="2">Dry weight f vegetative growth in kg/fed</th><th colspan="2">LSD</th></tr>
<tr><th>Uninoc.</th><th>Inoc</th><th>5%</th><th>1%</th><th>Uninoc.</th><th>Inoc</th><th>5%</th><th>1%</th></tr>
<tr><td>Cont.</td><td>418.0</td><td>891.2</td><td rowspan="9">172.4</td><td rowspan="9">230.4</td><td>1218.0</td><td>1470.0</td><td rowspan="9">593.2</td><td rowspan="9">---</td></tr>
<tr><td>Cu</td><td>408.0</td><td>892.0</td><td>1686.0</td><td>1961.2</td></tr>
<tr><td>B</td><td>728.0</td><td>1203.2</td><td>2163.2</td><td>2447.2</td></tr>
<tr><td>Mn</td><td>634.0</td><td>952.0</td><td>1577.2</td><td>1855.2</td></tr>
<tr><td>Cu + B</td><td>943.2</td><td>1038.0</td><td>2229.2</td><td>2092.0</td></tr>
<tr><td>Cu + Mn</td><td>682.0</td><td>985.2</td><td>1665.2</td><td>1432.0</td></tr>
<tr><td>B + Mn</td><td>480.0</td><td>865.2</td><td>1433.2</td><td>2458.0</td></tr>
<tr><td>Cu + B + Mn</td><td>938.0</td><td>1141.0</td><td>2033.2</td><td>2461.2</td></tr>
<tr><td>Significant.</td><td colspan="2">**</td><td colspan="2">Ns</td></tr>
</table>

والجدول التالي المأخوذ عن EL- Agrodi et al., (1996) يوضح أهميــة اســتخدام المصادر المخلبية لعناصر المنجنيز عن المعدنية وكذلك أهمية إضافة حمض الهيوميك (ناتج تحلل المخلفات العضوية) مع الصور المختلفة مع الصور المعدنية للعنصر وذلك في الأراضي ذات المحتوي العالي من كربونات الكالسيوم.

Table: Effect of adding humic acid, $MnSO_4$, Mn EDTA and their combinations on dry weight (g/pot), N, P, K% and Mn content (ppm) of barley shoots.

Treatments	Dry weight (g/pot)	N%	P%	K%	Mn (ppm)
Control**	4.40	4.61	0.15	4.20	1.31
Humic acid (0.1 g/pot)	4.50	4.65	0.15	4.20	1.94
Humic acid (0.2 g/pot)	4.70	4.65	0.16	4.25	2.60
$MnSO_4$	4.40	4.62	0.15	4.25	2.40
MnEDTA	4.50	4.62	0.15	4.23	3.10
$MnSO_4$+Humic acid (0.1 g/pot)	4.70	4.62	0.16	4.25	3.49
$MnSO_4$+Humic acid (0.2 g/pot)	4.80	4.63	0.16	4.25	4.01
LSD 5%	NS	NS	NS	NS	0.10

NS = not significant

** soil in this treatment contains $CaCO_3$ at the same rate of the rest of treatments.

والجدول التالي المأخوذ عن EL- sirafy (1990) كفاءة استخدام الحديد المخلبي سواء أرضي أورش علي نباتات الفول النامية بالأراضي الجيرية تحت مستويات مختلفة من التسميد النيتروجيني حيث كان التركيز الأفضل استخداما هو ١٥٠جرام حديــد /فــدان والذي أضيف رشاً وفي صورة مخلبية.

Table : Comparison between the efficiency of Fe sources and methods of application under different levels of N fertilization.

Fe-sources and methods of application		Pods yield/unit of Fe (Kg/g)					
		Kg N/fad.				L.S.D.	
		0	20	40		0.05	0.01
Inorganic as soil		0.16	0.19	0.09	0.15	0.30	0.41
Chelate as soil		0.52	0.57	0.35	0.48		
Inorganic as foliar		0.83	1.40	1.48	1.24		
chelate as foliar		1.66	2.51	2.34	2.17		
Mean		0.79	1.17	1.07			
L.S.D.	0.05	0.26					
	0.01						
L.S.D. inter (NxF)	0.05	ns					
	0.01						

الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول:- (١٥ درجة) اذكر مفهوم كل:-

١. Secondary fertilizers
٢. Micronutrient fertilizers
٣. Chelate fertilizers
٤. EDTA
٥. Natural organic complexes

السؤال الثاني:- (١٥ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (×) داخل أقواس العبارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

- ( ) الأراضي المصرية غنية في مصادر العناصر الثانوية سواء الموجودة أصلا في التربة أو المضافة عن طريق الأسمدة الأخرى و من هذه العناصر Ca, Mg, Fe.
- ( ) عند استخدام أسمدة الكبريت أو الكالسيوم مع ماء الري بالأراضي الجديدة يجب تجنب خلطهما حتى لا تتكون رواسب من كبريتات البوتاسيوم تسد أنظمة الرش أو التنقيط.
- ( ) في حالة التسميد مع مياه الري إذا كانت المياه غنية بالكبريتات وعند استخدام سماد نيترات الكالسيوم يستخدم معها حمض نيتريك حتى يساعد علي إذابة الرواسب المتكونة من كبريتات الكالسيوم.
- ( ) يفضل التسميد الأرضي أو الورقي بأسمدة العناصر الصغرى المخلبية وخاصة الورقية لتجنب التأثير الحارق للأسمدة المعدنية عند التركيزات العالية.
- ( ) عند الرش بأسمدة العناصر الصغرى المعدنية يفضل التركيزات العالية لأنها تؤدي إلي كل من التأثير الحارق للأوراق والسام للنبات.

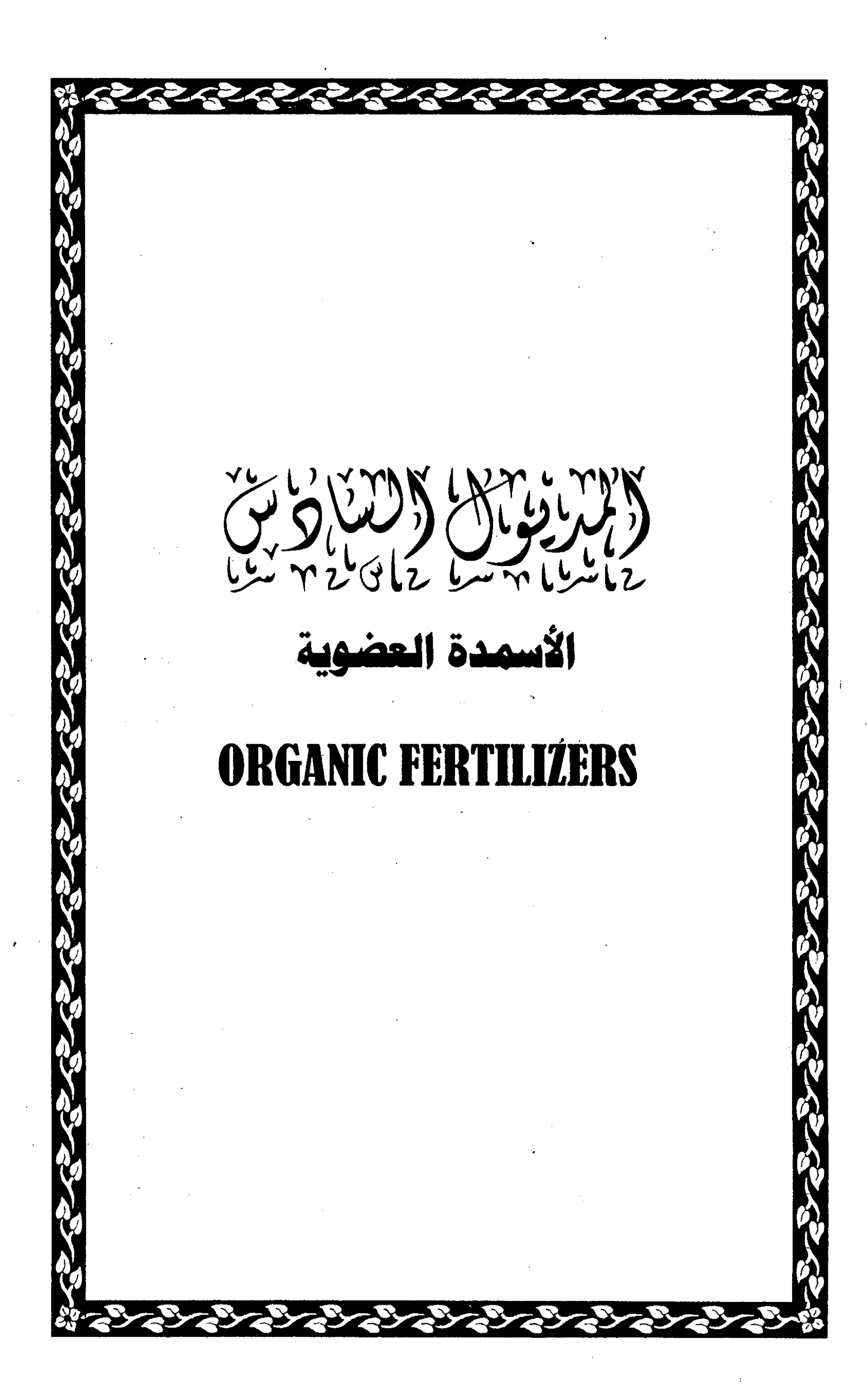
السؤال الثالث:- (١٠ درجات) ضع الحرف الدال علي أصح الإجابات داخل أقواس العبارات الآتية:-

١- ( )	يعتبر سماد سوبر فوسفات الكالسيوم مصدر لأسمد العناصر الثانوية مثل......... أ- Mg فقط ب- Ca +Mg بالجبس ج - Ca +S بالجبس د- S فقط.
٢- ( )	إذا كان لديك محصول في حاجة للكالسيوم وحساس للكلوريد يفضل الرش بـ......... أ- كبريتات كالسيوم ب- كلوريد كالسيوم ج- نيترات كالسيوم د- نيترات كالسيوم مع الوضع في الحسبان N%.
٣- ( )	يعتبر البوراكس مصدر للتسميد بعنصر......... أ- Mo ب- B ج- Fe د- Cu.
٤- ( )	يفضل المركب المخلبي الأتي .... عند التسميد بالأراضي الجيرية. أ- DTPA لأنه أكثر ثباتا ب- EDDHA لأنه أكثر ثباتا ج- EDDHA لأنه أقل ثباتا. د- ETA
٥- ( )	لزيادة كفاءة تثبيت النيتروجين الجوي بالبكتيريا التكافلية يفضل التلقيح بالعقدين مع التسميد بأسمدة مصدر لعنصر.......... أ- Mo ب- B ج- Fe د- Zn.

السؤال الرابع:- (١٠درجات) ضع الحرف الدال على الإجابة الصحيحة داخل أقـواس العبارات الآتية:-

١- ( ) $FeSO_4.7H_2O$	أ- للبورون
٢- ( ) $MnSO_4.H_2O$	ب- من اختيار المصدر المناسـب للتربـة بحيث يكون أكثر ثباتاً
٣- ( ) أسباب نقص العناصر الصـغرى بالأراضي المصرية	ج- (24.6%Mn) ومصـدر للتسـميد بالمنجنيز
٤- ( ) البوراكس يستخدم كمصدر لـ	د- ارتفاع pH التربة، ارتفاع $CaCo_3$%، نقص MO
٥- ( ) عند التسميد بالأسمدة المخلبية لابد	هـ- مصدر للتسميد بـIron(20%Fe)

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت علـي ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنـت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي بعض البدائل.



المديول السادس

الأسمدة العضوية

ORGANIC FERTILIZERS



الأسمدة العضوية

Organic fertilizers

الاختبار القبلي:

السؤال الأول.

١- اذكر مصادر الأسمدة العضوية؟

٢- اذكر خمسة فوائد للأسمدة العضوية؟

السؤال الثاني.

١- اذكر ما تعرفه عن الكومبوست Compost؟

٢- ماذا تعرف عن سماد البيوجاز Biogas؟

الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي أن:-

١- يحدد فوائد الأسمدة العضوية.

٢- يسرد مصادر الأسمدة العضوية Organic fertilizers.

٣- يشرح كيفية عمل الكومبوست ويوضح فوائده.

٤- يتعرف علي خصائص كل مصدر من المصادر المختلفة للأسمدة العضوية

مقدمة.

تقسم الأسمدة عموما إلي أسمدة معدنية وقد سبق الحديث عنهـا، وأسـمدة عضـوية. ومصادر الأسمدة العضوية عديدة يجب علي القائم بالتدريس التعرف علي كل مصـدر لاستخدامه الاستخدام الأمثل بالإضافة إلي أنه يجب أن يتعرف علي فوائد هذه الأسـمدة علي التربة وبالتالي تنعكس علي المحصول المزروع حتى يمكـن اسـتخدام السـماد المناسب في التربة المناسبة وحتى يتجنب القائم بالتدريس تلـوث البيئـة خاصـة وأن الاتجاه الحديث هو الاتجاه إلي الزراعة العضوية Organic farming التـي هـدفها إنتاج غذاء صحي في بيئة صحية وذلك باستخدام الأسمدة العضوية وتقليـل اسـتخدام الأسمدة المعدنية.

الأسمدة العضوية:

هي تلك المخلفات التي تحتوي علـي المـادة العضـوية Organic matter أي أنهـا المخلفات التي تحتوي علي الكربون والذي يستخدم كأساس للتقييم ويمكن تقسيم الأسمدة العضوية إلي:-

- أسمدة عضوية مزرعية وهي التي تشمل مخلفات المزرعة (نباتية، حيوانيـة) مثل السماد البلدي والسماد الأخضر والبيت Peat.
- أسمدة عضوية تجارية Organic commercial fertilizers وهي الأسـمدة العضوية التي تنتج من معاملة المخلفات العضوية ببعض المعاملات التي تتيح الاستخدام الآمن لهذه المخلفات مثل السـماد البلـدي الصـناعي Compost وسماد البيوجاز Biogas وسماد قمامـة المـدن Town refuse(Wastes) ومخلفات المجاري Sewage sludge حيث يجب أن تكون هـذه المخلفـات خالية من أي ملوثات مثل العناصر الثقيلـة (كـادميوم، رصـاص) كمـا أن إضافتها بالتربة لا يضر بصحة الإنسان والنبـات ويضـاف لهـذه الأسـمدة مسحوق الدم والعظام والقرون ويمكن أن يضاف لهذه الأسمدة التجارية بعض الأسمدة المعدنية التي تزيد من محتواها من NPK.

فوائد الأسمدة العضوية. Benifites of organic fertilizers

إن فوائد الأسمدة العضوية تـأتي مـن تأثيراتهـا Effects أو وظـائف Functions محتواها من المادة العضوية علي التربة والتي في النهاية تنعكس علي النبات ومعظـم هذه التأثيرات تنتج أساساً من مكوناتها الفعالة الناتجة بعد تحلل المخلفـات العضـوية والتي يطلق عليها الدبال Humus الذي عبارة عن مجموعة أحماض دبالية Humus acids هـي Humic acid، Humin، Fulvic acid وهـذه الأحمـاض ذات وزن جزيئي كبير ومقاومة للتحلل أي أنها أكثر ثباتاً عن المواد الأصلية وهـذه الأحمـاض تحمل مجموعة من المجاميع الفعالة التي عند تأينها ينتج شحنة سالبة مثل الكربوكسيل، والايدروكسيل الفينولي.

$$R - COOH \longrightarrow R - COO^- + H^+$$

$$R - OH \longrightarrow R - O^- + H^+$$

أو ينتج عنها شحنة موجبة باكتساب البروتونات (H^+) كما فـي مجـاميع الأمـين أو الايدروكسيل.

$$R - NH_2 + H^+ \rightarrow R - NH_3^+$$

$$R - OH + H^+ \rightarrow R - OH_2^+$$

وهذه الشحنات تزيد من السعة الإدمصاصية للتربة مما يزيد من قـدرة التربـة علـي الارتباط (حفظ) الكاتيونات أو الأنيونات علي التوالي مما يحميها من الفقـد أي تعتبـر كمخزن للعناصر الغذائية الصالحة لامتصاص النبات.

والجداول الآتية المأخوذة عن El –Sirafy etal (1980) توضح خواص الدبال الناتج من تحلل نبات ورد النيل علي فترات مختلفة.

Table: Changes in the cation exchange capacity and carboxyl group contents of composted water hyacinth straw during the rotting period.

Rotting period (day)	CEC (meq/100 g ashless matter)	COOH groups (meq/100 g ashless matter)
0	39	95
81	50	179
124	75	194
144	107	274
173	172	331
185	174	331

Table: Fractionation of organic carbon extracted from water hyacinth vegetation during the rotting period.

Rotting period (days)	% in dry straw				% in total carbon		
	C total	C* Ext.	C** HA	C FA	C Ext.	C HA	C FA
0	27.89	6.89	2.09	4.80	24.70	7.49	17.21
81	19.69	--	2.27	--	44.64	44.53	33.11
121	12.88	6.66	2.30	4.36	51.71	17.86	33.85
144	11.96	6.04	2.10	3.94	50.50	17.53	32.97
173	10.30	6.05	1.93	4.12	58.73	18.74	40.00
185	9.13	4.41	1.54	2.87	48.20	16.23	31.43

* organic substances extracted with $Na_4P_2O_2$-NaOH. ** organic substances precipitated at pH 2.

Table: total acidity and carboxyl and phenolic hydroxyl group contents of humic acid extracts.

Rotting period (days)	meq per 100 g of dry ashless matter		
	Total acidity	COOH	OH
0	550.4	360.3	190.1
81	860.0	470.0	390.0
144	924.9	554.6	370.3
173	1,046.9	619.9	427.0
185	1,110.7	637.1	473.6
Soil HA	1,390.1	837.1	546.3

Table: Elementary composition of humic acid extracts.

Rotting period (days)	% of dry ashless matter				C:N	Ash content
	C	H	N	O		
0	58.08	5.89	6.02	30.01	9.70	1.25
144	56.75	5.02	4.59	33.64	12.36	1.26
173	57.08	4.70	3.86	34.36	14.79	1.27
185	54.89	5.78	4.38	34.95	12.53	4.31
Soil HA	54.26	5.08	2.50	38.16	21.70	7.70

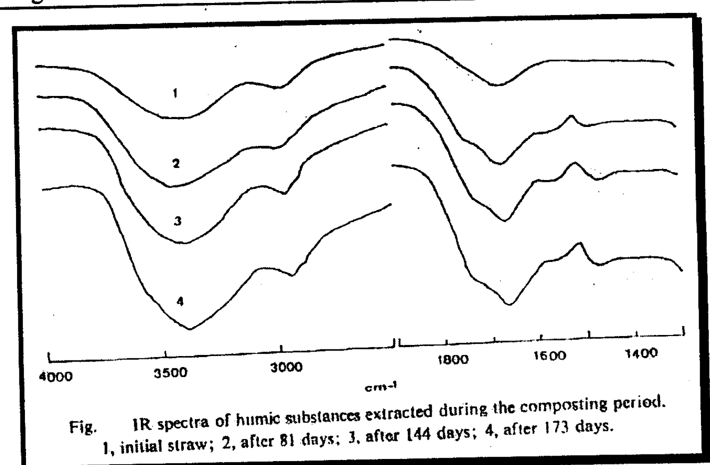


Fig. IR spectra of humic substances extracted during the composting period. 1, initial straw; 2, after 81 days; 3, after 144 days; 4, after 173 days.

وهناك العديد من الفوائد الأخرى للأسمدة العضوية (مادة الأرض العضوية) والتي يمكن ذكرها باختصار كالآتي:-

١- زيادة حرارة التربة نتيجة لكل من لونها الداكن وتحسينها لبناء التربة مما يساعد علي امتصاص العناصر الغذائية ويزيد النشاط الميكروبي بالتربة الذي يساعد علي زيادة صلاحية العناصر الغذائية الموجودة أصلاً في التربة في صورة غير صالحة.

٢- زيادة قوة حفظ التربة للماء وهذا ينعكس علي نمو ومحصول النبات.

٣- تحسين حالة تهوية التربة من حيث إمداد الأكسجين أو خروج ثاني أكسيد الكربون.

٤- تحسين بناء التربة وبالتالي انخفاض الكثافة الظاهرية مما يؤثر تأثيراً موجباً علي ما سبق ذكره من حرارة التربة، وقوة حفظ التربة للماء، وتحسين تهوية التربة، وتيسير اختراق الجذور للتربة، وزيادة نفاذية التربة للماء كل هذا يحسن من بيئة النبات التي تزيد من امتصاص النبات للعناصر الغذائية وبالتالي تحسين كل من النمو والمحصول.

٥- تعتبر مصدر لعديد من العناصر الغذائية الصالحة والتي تنتج بعد تحلل هذه الأسمدة العضوية مثل N, P, K, S وغيرها من العناصر الغذائية الصغرى.

٦- تعتبر مخزن للأنيونات مثل NO_3^-، $H_2PO_4^-$، SO_4^{--}، MoO_4^{--}، $H_2BO_3^-$ لارتباطها بالشحنة الموجبة بالمادة العضوية والتي تمد النبات بها عند الحاجة إليها.

٧- تزيد من السعة التبادلية الكاتيونية Cation exchange capacity (C.E.C) بالتربة وبالتالي تعتبر مخزن لكاتيونات العناصر الغذائية لارتباطها بالشحنة السالبة بالمادة العضوية والتي تمد النبات بها عند الحاجة إليها.

٨- زيادة صلاحية العناصر الكبرى والصغرى الموجودة أصلا بالتربة في صورة غير صالحة وذلك عن طريق انطلاق CO_2 مكونا حمض كربونيك أو أحماض عضوية أخرى تخفض من pH التربة وبالتالي زيادة صلاحية العناصر الغذائية أو عن طريق خلب العناصر الغذائية الصغرى والجدول التالي المأخوذ عن EL – Agrodi etal (1989) يوضح تأثير إضافة الدبال مع بعض العناصر الصغرى علي الشعير.

Table Effect of adding humic acid, $FeSO_4$, FeEDTA and their combinations on dry weight (g/pot), N%, P%, K% and Fe content (ppm) and barley shoots.

Treatments	Dry weight g/pot	N%	P%	K%	Fe (ppm)
Control**	4.40	4.61	0.15	4.20	6.70
Humic acid (0.1 g/pot)	4.60	4.63	0.16	4.25	11.00
Humic acid (0.2 g/pot)	4.70	4.63	0.16	4.23	16.00
$FeSO_4$	4.50	4.60	0.15	4.15	13.30
FeEDTA	4.50	4.58	0.15	4.22	14.00
$FeSO_4$ + Humic acid (0.1 g/pot)	4.60	4.63	0.15	4.26	22.30
$FeSO_4$ + Humic acid (0.2 g/pot)	4.70	4.63	0.15	4.27	26.30
L.S.D. at 0.05	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	2.42
L.S.D. at 0.01					3.39

N.S.= Not significant.
** Soil in this treatment contains $CaCO_3$ at the same rate of the rest of treatments.

٩- يمكن أن تؤدي إلي تثبيت العناصر بطريقتين:-

- داخل أجسام الميكروبات(مؤقتة).
- تكوين معقدات غير ذائبة مع نواتج التحلل (مستديمة).

وهذا التثبيت ضار في حالة العناصر الغذائية مثل النحاس ولكنه قد يكون مفيد في حالة المعادن الثقيلة Heavy metals (رصاص، نيكل، كادميوم).

١٠- إفراز مواد منشطة للنمو Growth factors مثل الفيتامينات، والمضادات الحيوية مثل الاستربتوميسين والتراميسين والتي يمكن للنبات أن يمتصها وبالتالي يكون مقاوم لبعض الأمراض.

١١- إفراز مواد مثبطة للنمو Growth inhibitors وهي ذات تأثير سالب حيث أنها تؤخر نمو النبات وقد تؤثر علي النبات عند وجودها بتركيز عالي.

١٢- تحمى سطح التربة من التعرية (ماء، رياح).

١٣- زيادة النشاط الميكروبي نتيجة التأثيرات السابقة مما يزيد صلاحية العناصر الصغرى بالتربة.

السماد البلدي Farmyard manure

يطلق عليه أيضا السباخ البلدي أو سماد الزرائب أو سماد الإسطبل وهو عبارة عن نواتج إخراج مخلفات المزرعة وهي الروث والبول بالإضافة إلي فرشة الحيوانات التي

قد تتكون من مخلفات المزرعة النباتية مثل القش أو التربة. والروث أساسا عبارة عـن مادة صلبة ولكن قد يكون في حالة شبه صلبة أما البول فيكـون فـي صـورة سـائلة ويتكون أساسا من اليوريا Urea وحمض اليوريك Uric acid ويمكن تقسـيم السـماد البلدي طبقا لحالته الطبيعية إلي:-

- السماد البلدي الغير سائل Non liquid manure

وهو السماد بحالته الطبيعية حيـث مكوناتـه الأساسـية هـي روث الحيوانـات والفرشة ،أحيانا يتواجد معه جزء من البول Urine ويحتوي السماد علي العديد من العناصر الغذائية مثل N, P, K.

- السماد البلدي السائل Liquid manure

وهو عبارة عن معلق مكوناته الأساسية بول الحيوانات مختلط ببعض أجزاء مـن الروث وتصل مكونات السماد من اليورين ٥٠% والمادة الجافة ١-٣% ويسود به اليوريا (حيث تتحول إلي أملاح أمونيومية في حالة التخمر) كمـا يحتـوي علـي حمض اليوريك ثم يتحول إلي حمض بنزويك الذي يحتوي علي النيتروجين ويزداد محتواه من البوتاسيوم والنيتروجين الذائبين ولهذا فالعناصر بهـذا السـماد سـهلة الصلاحية أي يعتبر السماد سريع الفعالية.

- السماد البلدي شبه السائل Semi-liquid manure

وهو خليط من نواتج إخراج حيوانات المزرعة (روث، يورين) وقليل من الفرشـة مع تخفيف السماد بالماء وهذا بهدف نقله ميكانيكيا.

ومن الجدول التـالي التعـرف علـي متوسـط التركيـب المعـدني Mineral composition وبعض خواص السماد البلدي.

Table : Some chemical properties , total and available content of nutrient and heavy metals in farmyard manure [(c.f. El- Naggar (1991)].

Total C%	Total N%	C:N ratio	P		K	
			Total %	Available %	Total %	Available %
14.45	0.82	20:1	0.38	940	2.10	5250

Total micronutrients and heavy metals (ppm)

Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Ni	Cd
2950	261	56	29	400	100	8.5

Available micronutrients and heavy metals (ppm)

Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Ni	Cd	pH in 1:5 extract	Saturation paste %
616	40.9	2.84	3.6	6.8	0.8	2.5	8.58	250

ملاحظات Notes

١- العناصر الغذائية الموجودة في البول أكثر صلاحية لامتصاص النبات عن الموجودة في الروث والفرشة لهذا يحتاج السماد البلدي إلي تحلل (تحضير قبل استخدامه) وإضافته قبل الزراعة وذلك لزيادة صلاحية العناصر بالروث والفرشة.

٢- أثناء تخزين السماد وإضافته قبل الزراعة تحدث به العمليات الآتية كما في حالة أي مخلفات تتعرض للتحلل:-

- **التحلل الميكروبي** لمكونات السماد من الكربوهيدرات، والبروتينات، و السليلوز، والهيميسليلوز، وبدرجة بسيطة اللجنين إلي ثاني أكسيد الكربون، وأحماض عضوية، وتكوين الدبال Humus (المادة الفعالة التي تؤدي إلي إحداث تغيرات في خواص التربة)
- **النشدرة Ammonification** وهي تحول النيتروجين العضوي بالصورة الصلبة بالسماد واليورين إلي نيتروجين معدني في صورة أمونيوم (كربونات أمونيوم) صالح لامتصاص النبات وقد يتكون غاز الأمونيا (النشادر) التي تتطاير (فقد) ويزداد هذا التطاير بزيادة حرارة الجو، والرياح.
- **التأزت Nitrification** وهي تحول الأمونيوم إلي نيترات سهلة الغسيل من التربة خاصة عند الري بالغمر (فقد النيتروجين).
- **عكس التأزت** وهي تحول النيترات إلي نيتريت (سام) وأكاسيد نيتروجينية أخري (تفقد بالتطاير في الجو) في الظروف اللاهوائية (الغدقة).

٣- لتقليل فقد الأمونيا يجب تغطية السماد وكبسه مع إضافة الماء لتحول الأمونيا NH_3^+ إلي النشادر NH_4^+ مع الحفظ في مكان مظلل بعيد عن أشعة الشمس وتقليل التقليب ويمكن خلط الجبس أو السوبر فوسفات (لاحتوائه علي الجبس) لتكوين كربونات الأمونيوم.

٤- لتحضير السماد البلدي يجب إتباع الآتي:- أن تكون أرضية الحظائر غير منفذة للسوائل (أسمنت أو مدكوكة)، وإضافة فرشة تكفي لامتصاص البول وسوائل الروث فقد تكون تراب (١م^3/١٠ حيوانات) أو المخلفات النباتية (٥كجم/حيوان) مع ملاحظة جفاف وعدم ملوحة التربة وأن تكون المخلفات قطع صغيرة ومتجانسة، وبقاء السماد البلدي أطول فترة (في حالة الخيل وحيوانات اللبن يرفع يوميا) لتجنب تخمره وتكوين النشادر وبالتالي تطايرها، وأن تكون أسقف الحظائر مرتفعة والأرض منخفضة عن المدواد أو تكون المدواد متحركة ليناسب ارتفاعها الحيوانات.

٥- في حالة تجميع البول في أبار لابد من وضع طبقة من الزيت علي السطح مع قفل الفوهة لمنع التهوية وتطاير الأمونيا (النشادر).

٦- من أسس تخزين السماد (لاستكمال نضجه أو لاستعماله عند الحاجة) أن يكون في أكوام ارتفاعها لا يقل عن ٢متر مع الدك الجيد (الكبس)، والترطيب بالماء من فترة لأخرى، والقرب من الحظائر ويتم حمايته من

التعرض لأشعة الشمس والرياح والأمطار، والتغطية بالتراب أو بأي غطاء (خيش أو قش)

٧- فرشة المخلفات النباتية أفضل من التراب لتحسينها التربة من خلال إضافتها للمادة العضوية لهذه التربة.

٨- المعدل المضاف للتربة يتراوح بين ٥-١٠طن/فدان (طبقا لحاجة التربة).

٩- معدل استخدام العناصر الغذائية Nutrient utilization rate في حالة السماد البلدي يصل إلي ٢٠-٣٠% لأجل النيتروجين في السنة الأولي (قد يصل إلي ٥٠% في السنة الأولي من الزراعة) وفي حالة N,P معدل الاستخدام يماثل الأسمدة المعدنية Mineral fertilizers (١٥-٢٠% لأجل P، ٥٠-٦٠% لأجل K).

١٠- كثافة السماد البلدي ٠,٦ – ٠,٨ جم/ سم٣ أما السبلة ٠,٢-٠,٣جم/ سم٣.

١١- في الأراضي الجديدة يفضل إضافة السماد البلدي مع الكبريت لخفض pH التربة وزيادة صلاحية العناصر المختلفة عدا الموليبدنيوم.

١٢- توجد أسمدة عضوية أخري مثل السبلة وسماد الدواجن وهي غنية عن السماد البلدي في محتواها من العناصر الغذائية كما أن نسبة C:N منخفضة تصل إلي ١٢-١ وهذه مصادر هامة في التسميد العضوي.

الأسمدة الخضراء Green fertilizers

هي عبارة عن النباتات التي تزرع بالتربة ثم تحرث وهي خضراء في مرحلة معينة من مراحل نموها الأولي أو حرثها بعد اكتمال مرحلة النضج واستخدام الجزء القابل للاستخدام فمثلا عند زراعة البرسيم يمكن رعي النباتات علي أجزائه الخضراء ثم حرث باق الأجزاء الخضراء المتبقية مع الجذر في التربة.

ملاحظات Notes

علي المزارع أن يضع في الاعتبار النقاط الهامة التالية حتى يحدد الهدف من استخدامه لهذا النوع من التسميد العضوي.

١- المناطق التي تفتقر إلي الأسمدة العضوية أو التي يرتفع بها تكاليف نقلها يفضل استخدام الأسمدة الخضراء لتحسين خواص التربة خاصة بالأراضي الحديثة الاستصلاح.

٢- يفضل أن تكون الأسمدة الخضراء من نباتات بقولية مثل البرسيم، والفول، واللوبيا، والترمس، والفول السوداني حيث أن هذه النباتات لها القدرة علي تثبيت النيتروجين والتي يستفيد منه نباتات المحصول التالي بعد التحلل وكذلك لانخفاض نسبة C:N ratio بها مما يسهل ويسرع تحللها بالتربة ويسرع من توفير محتواها من العناصر الغذائية في صورة صالحة وفي فترة قصيرة حتى يستطيع أن يستفيد منها المحصول التالي في مرحلة أقصي احتياج لهذه العناصر.

٣- يمكن استخدام محاصيل أخري غير بقولية مثل محاصيل الحبوب أو الزيوت ولكن يشترط أن يكون نموها سريع وكبير حتى يمكن إضافة العناصر الغذائية

بغزارة كما يمكن استخدام أوراق، بنجر السكر في حالة عدم استخدامه كعلف للحيوانات.

٤- في حالة استخدام نباتات المراحل الأولي من النمو يقل السليلوز واللجنين بهذه النباتات وبالتالي يقل الدبال الناتج بعد تحلله كما سبق ذكره في فوائد الأسمدة العضوية وهو المسئول عن خواص التربة الطبيعية والكيميائية كما أن هذه النباتات تزيد من النشاط الميكروبي بالتربة الذي يساعد علي تحلل دبال التربة الموجود أصلا(انخفاض خواص التربة).

٥- لابد علي المزارع أن يراعي الفترة التي تترك بين حرث النباتات وزراعة المحصول التالي وهي تقل في حالة استخدام نباتات بقولية وتزيد في حالة استخدام محاصيل أخري كما تقل عند استخدام نباتات في مراحل نموها الأولي (لسرعة تحللها).

٦- التسميد الأخضر يزيد من صلاحية العناصر الموجودة أصلا بالتربة سواء التي امتصتها نباتات التسميد الأخضر أثناء نموها أو زيادة الصلاحية بالتربة أثناء تحلل هذه النباتات وهو لا يضيف عناصر جديدة للتربة إلا في حالة النيتروجين إذا تم زراعة نباتات بقولية.

٧- تأثيرات التسميد الأخضر عديدة طبقاً لنوعها فهو يماثل الأسمدة العضوية الأخرى من حيث تحسين خواص التربة مثل:-

- تفكيك التربة الثقيلة.
- يزيد قوة حفظ التربة الرملية للماء.
- خفض درجة تماسك القشرة السطحية بالتربة الجيرية عند زيادة الرطوبة والتي في حالة زيادة تماسكها تؤدي إلي صعوبة إنبات البذور واختراق جذور البادرات مما يقلل المحصول.

السماد البلدي الصناعي Compost

هو عبارة عن المخلفات العضوية (نباتية وغير نباتية) المتحللة خارج التربة نتيجة إضافة بعض المنشطات.

لماذا يفضل تحلل المخلفات العضوية خارج التربة:-

١- يفضل التحلل خارج التربة حتى لا يتم تمثيل النيتروجين الصالح بالتربة داخل أجسام الكائنات الدقيقة وفي هذه الحالة تستطيع النباتات الحصول علي احتياجها من النيتروجين الميسر بسهولة ودون منافسة وبالتالي تعطي نمو جيد ومحصول عالي. من المعروف أن دبال التربة قد وصل لدرجة عالية من التحلل وأصبح مقاوم نسبياً للتحلل بواسطة الميكروبات ونجد أن نسبة C:N ratio له ضيقة جداً (منخفضة) حيث تصل إلي ١٠-١ والمخلفات العضوية الطازجة ذات C:N ratio عالية جداً حيث تصل في النجيليات إلي ٩٠-١ وفي البقوليات لارتفاع النيتروجين بها تقل إلي حوالي ٨٠-١ ولهذا عند إضافتها للتربة تنشط الميكروبات وتستخدم كربون المخلفات في نشاطها وتحتاج إلي مصدر نيتروجيني سهل التيسير لبناء أجسامها وبالتالي يكون

مصدره النيتروجين الصالح بالتربة ولهذا عند إضافة مخلفات عضوية طازجة وزراعة البذور في نفس الوقت فإن البادرات لا تستطيع الحصول علي احتياجها من النيتروجين بسبب التثبيت أي حدوث تنافس بينها وبين ميكروبات التربة التي تثبته في النهاية داخل أجسامها Immobilization وتضعف النباتات المزروعة ويظهر عليها الأضرار مع أضرارها وإن كان سوف يضاف هذا النيتروجين المثبت إلي التربة بعد موت الميكروبات وتضيق C:N المخلفات حتى تقارب C:N التربة ويصبح النيتروجين في صورة صالحة لحدوث عملية المعدنة Mineralization ولكن بعد أن مرت مرحلة أقصي احتياج النبات للعناصر الغذائية ومنها النيتروجين لهذا يكون المحصول في النهاية ضعيف.

٢- تجنب حدوث فقد للنيتروجين في صورة نتيروجين منفرد أو أكاسيد نيتروجينية.

٣- تجنب الحرارة الناتجة عن التحلل الميكروبي والتي تؤثر علي نمو جذور البادرات وامتصاص النبات للعناصر الغذائية.

٤- تجنب المركبات السامة المتكونة أثناء التحلل والتي تؤثر علي النبات لامتصاصها هذه المركبات ولكن مع التحلل خارج التربة يعطي فرصة لتكسير هذه المركبات وبالتالي يضاف للتربة سماد عضوي خالي من المواد السامة.

٥- تجنب هدم دبال التربة الموجود أصلاً بالتربة.

٦- تجنب انتشار الأمراض الحشرية والفطرية لأن حرارة التحلل قادرة علب قتل الكائنات الممرضة عدا المحبة للحرارة.

٧- تجنب ترك التربة بدون زراعة.

Preparation of Compost طرق تحضير الكومبوست

توجد طرق عديدة لتحضير الكومبوست الأساس فيها متشابه والتي تتلخص في الفرز، والتقطيع، وعمل طبقات مكونة للكومة، وإضافة منشطات وخاصة N,P ومصدر للميكروبات، وضبط الـpH، وضبط الرطوبة، والتقليب، ومرحلة النضج، والاستخدام.

١- الطريقة الحقلية

تحت ظروف الأراضي المصرية نلخص الطريقة المأخوذة عن أبو الفضل ١٩٧٠والي توضح في أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة والتي تتمثل في El-Sirafy (1978) عند تحضير كومبوست من نباتات ورد النيل وفي Haggag (1994) عند تحضير كومبوست من حطب القطن.

١- يتم الفرز باستبعاد المواد الغريبة الغير عضوية (زجاج، مسامير، خشب، أقمشة، الخ) ثم التقطيع لقطع صغيرة يفضل أن تكون اقل من ٥ سم أو حسب الأحوال.

٢- يؤخذ طن من المخلفات الجافة ،إذا كانت بها رطوبة عالية تحسب نسبة الرطوبة ويؤخذ ما يعادل طن مادة جافة ثم تقسم إلي ١٠أقسام.

٣- يتم تحديد كمية المنشطات ويقسم كل منشط إلى ١٠أقسام وهي تشمل النيتروجين ويؤخذ من سماد أزوتي معدني ويحسب بنسبة٠,١٥- ٠,٧% من المادة الجافة حيث الحد الأدنى في حالة المخلفات ذات محتوي نيتروجيني عالي ونسبة C:N منخفضة ومحتواها من الكربوهيدرات، والسليلوز، والهيميسليلوز عالي (اللجنين منخفض) والعكس يستخدم في الحد الأعلى، كذلك يحسب نسبة الفوسفور من سماد فوسفاتي بنسبة تتراوح بين٠,٠٣- ٠,٠٩% (١/٧ المعامل الأزوتي) ويفضل المصدر الذائب مثل حمض الفوسفوريك، كما تحدد كمية كربونات الكالسيوم (بهدف رفع رقم pH الوسط نتيجة الحموضة الناتجة من انفراد الأحماض العضوية أثناء التحلل) وهي بنسبة ١-٣% وتزداد في حالة استخدام سماد نيتروجيني حامضي التأثير مثل سلفات النشادر ويفضل استخدام التربة مرتفعة الـpH لتجنب فقد النيتروجين بالتطاير لارتفاع رقم pH الوسط بدرجة كبيرة في حالة استخدام كربونات الكالسيوم كما أن فائدة التربة أنها مصدر للكائنات الدقيقة التي تقوم بالتحلل وقد يستخدم كمية من السماد البلدي كمصدر للميكروبات.

٤- تجهز مساحة من الأرض علي رأس الحقل أو في مكان قريب غير منفذة (مدكوكة) بأبعاد ٢,٥×٢,٥ متر لعمل كومة هرمية الشكل بارتفاع ١,٥متر ليسهل تخلل الهواء بها وتفرش الطبقة الأولي من المخلفات وتدك جيداً بأرجل العمال وينثر فوق سطحها ١/١٠ المنشطات السابق ذكرها ثم ترطب بكمية بسيطة من المياه لإذابة هذه المنشطات وعدم غسلها أسفل الكومة وهكذا تكرر هذه العملية حتى الطبقة العاشرة حتي تتكون كومة هرمية الشكل ثم تغطي الكومة بطبقة من القش أو المشمع.

٥- كل أسبوعين تقلب الكومة لخلط كل طبقاتها جيداً ثم تضبط الرطوبة بنسبة ٦٠% وتعرف بأخذ كمية بسيطة من الكومة في قبضة اليد فإذا بللت راحة اليد بدرجة كبيرة يعني هذا عدم احتياج الكومة للماء وإذا لم تترك أي أثار ماء يعني احتياجها الشديد للماء ولهذا يضاف الماء مع التقليب الجيد حتى تبلل راحة اليد بدرجة بسيطة وهي تمثل ٦٠% رطوبة.

٦- يتم التوقف عن إضافة الماء و التقليب عند مرحلة النضج والتي تختلف باختلاف نوع المخلفات والتي تتراوح من أسابيع في حالة السماد البلدي، ومخلفات الصرف الصحي، ومخلفات المدن (القمامة) إلي أشهر بسيطة في حالة المخلفات النباتية ذات محتوي لجنين قليل ونسبة C:N منخفضة مثل عرش البقوليات، وقش الأرز وتزيد إلي ٦ شهور فأكثر في حالة حطب القطن، ومصاصة القصب. ويتم التعرف حقلياً علي مرحلة النضج باختفاء معالم المخلفات الأصلية وتحول لونها إلي اللون الأسود أو البني (لتكون الدبال) ثم تصبح كالعجينة المفككة عند مسكها في قبضة اليد وتوجد طرق معملية سوف تذكر في الملاحظات.

٢- طريقة الصندوق Bin method

١- لعمل كومبوست بهذه الطريقة يستخدم أوعية بلاستيك مفتوحة سعة ٥ لتر ثم تقطع المخلفات إلي قطع ذات أطوال ٢,٥ سم تقريباً ثم يضبط نسبة C:N بها إلي ١:٣٠.

٢- ترطب المخلفات بالماء لتصل الرطوبة إلي ٥٠-٦٠% ثم يتم التحضين علي درجة حرارة ٥٥ °م.

٣- تقلب المخلفات كل ١٠ أيام مع ضبط الرطوبة في كل مرة إلي ٥٠-٦٠%

٤- لتحديد مرحلة النضج تؤخذ عينات في كل فترة (٥ عينات عشوائية من أماكن مختلفة بالوعاء) وذلك لعمل التحليلات الطبيعية (الرائحة، اللون، قياس الحرارة في مركز الوعاء)، والكيماوية (تقدير نسبةC:N ثم حساب C:N ثم OM)، والميكروبيولوجية.

٣- طريقة الكومة Windrow method

وهذه الطريقة تصلح في الحقل مثل الطريقة الأولي حيث:-

١- يتم تكويم المخلفات في شكل هرمي علي أرضية ذات طول ٥ متر وعرض٣متر ويكون ارتفاع الكومة ١,٥ متر ثم يتم الترطيب بالماء لتصل الرطوبة إلي ٥٠-٦٠%.

٢- تقليب الكومة كل أسبوعين في أول شهرين مع الرش بالماء إذا لزم الأمر ثم تترك الكومة لتنضج شهر إضافي بدون تقليب.

٣- يتم قياس الحرارة بالقرب من مركز الكومة وتؤخذ ٥ عينات عشوائية من مناطق مختلفة لعمل التحليلات السابق ذكرها.

ملاحظات Notes

١- يجب أن تكون المخلفات المضافة للتربة بعد نضج الكومبوست ذات نسبة C:N ٢٠ :١ تقريباً حيث تسود عملية تثبيت النيتروجين في حالة استخدام أسمدة عضوية ذات نسبة C:N أكبر من ٣٠ :١ وفي هذه الحالة لابد أن يتم التخمر خارج التربة وتسود عملية المعدنة Mineralization إذا قلت هذه النسبة عن ٢٠-٣٠ :١ وفي هذه الحالة يكون النيتروجين معرض للفقد ولهذا يجب ألا تصل نسبة C:N عند نضج السماد العضوي لدرجة منخفضة جداً تقرب من دبال التربة (١٠ :١) حتى لا يتحلل الدبال من ناحية ويفقد النيتروجين من ناحية أخرى والنسبة في حدود ٢٠ :١ هي المناسبة وبعض المراجع تنصح بنسبة ٣٠ :١.

٢- ضبط الرطوبة بين ٥٠-٦٠% هام وتعرف بترك أثار بسيطة في راحة اليد ويجب ضبط الحرارة عند ٥٥° هام ويكون عن طريق التقليب في الفترات الأولي من التحلل كما يجب تقليل التقليب في الفترات الأخيرة قرب النضج.

٣- كلما زادت نسبة C:N كلما زادت كمية المنشطات المضافة ويمكن ترتيبها كالآتي القطن، والكتان، والقصب، وفروع الأشجار (لارتفاع اللجنين) > الذرة > البقوليات والخضر > الأرز والمخلفات الورقية للنبات.

٤- شكل وحجم الكومة هام لتخلل الهواء بسهولة وعدم فقد الحرارة بدرجة تقلل تفاعلات التحلل (التخمر).

٥- يخزن السماد بنفس طريقة تخزين السماد البلدي بعيداً عن أشعة الشمس والرياح والتغطية بالقش أو بالخيش.

٦- يمكن نثر السماد وحرثه بالتربة أو وضعه في جور وفي هذه الحالة لابد أن يخلط مع محتويات الجورة الترابية.

٧- دائما لا يتم بذر البذور أو زراعة الشتلات عقب إضافة السماد العضوي بل لابد أن يكون بعد وضع السماد بفترة لتجنب حرارة التحلل العالية التي تنتج في أول مراحل التحلل للوصول إلي حالة الاتزان مع التربة ولتجنب تكون بعض المواد السامة.

٨- يمكن التعرف علي نضج السماد بالحقل عن طريق اختفاء معالم المخلفات الأولية، والتحول إلي اللون الأسود أو البني، واختفاء رائحة التحلل (التعفن، التخمر)، وتهتك أنسجة المخلفات عند مسكها في قبضة اليد (حبيبات متعجنة أو متهتكة) ويمكن التعرف بالمعمل بقياس كربون الدبال المستخلص حيث نجده يزداد أو قياس كربون الكومة فنجده يقل وعند تقدير النيتروجين نجده يزداد نسبياً لنقص المادة الجافة أو عند حساب نسبة C:N نجدها منخفضة والأفضل ألا تصل إلي نسبة أقل من ٢٠ :١ كما يمكن قياس بعض المخلفات مع تقدم فترة التحلل، والجدول التالي المأخوذة عن El –Sirafy et al. (1990) يوضح ذلك.

Table: Carbon and nitrogen changes of water hyacinth plants during the rotting period.

Rotting period in days	% of dry matter		C: N ratio
	C	N	
0	27.89	0.81	40.28
81	19.69	1.08	21.33
124	12.88	1.13	13.34
144	11.96	1.13	12.38
173	10.30	1.12	10.76
185	9.13	1.15	9.50

٩- وقد أوضح Haggag (1994) أنه كلما زادت نعومة المخلفات وإضافة المنشطات كلما تحسنت خواص السماد الناتج.

١٠-تحويل المخلفات إلي سماد بلـدي صـناعي بعمـل تخمـر لهـا أو كمـر تع Composting

١١-تبر أفضل الطرق للحفاظ علي البيئة من التلوث بجميع صوره خاصة النـاتج عن حرق المخلفات.

١٢-نظراً لارتفاع حرارة الكمر فان السماد خالي من بذور الحشائش.

١٣-يمكن إنتاج كومبوست مثالي حيث لابد أن تتوافر فيه الشروط الآتية:-

- محتوي عالي من المادة العضوية OM.
- يحتوي علي العناصر الغذائية الصغرى والكبرى في صورة بطيئة الفاعلية.
- يحتوي علي أنزيمات ومضادات حيوية وهرمونات ضـد أمـراض النبـات المختلفة.
- لا يحتوي علي بذور حشائش، و مواد سامة، و إضافات صناعية.
- سهولة التعامل معه.
- يعامل بالسماد البلدي وصخر الفوسفات والأسمدة الحيوية.
- يحسن من خواص التربة الطبيعية والكيماوية.
- ذو سعر مناسب (اقتصادي).

١٤-وقد تم إنتاج كومبوست من نبات ورد النيل بقسم الأراضي بكليـة الزراعـة جامعة المنصورة والجداول الآتية المأخوذة عن(El - sirafy et al., (1989 توضح تأثير هذا السماد البلدي الصناعي علي إنتاج الفلفل بالأراضي الرملية ومحتواه من العناصر الغذائية وكذلك معدل استخدام النيتروجين المضاف.

Table : Growth characters of pepper as influenced by compost additions, rate and split of ammonium sulphate applications during 1988 season.

Treatments	Dry matter g./plant					Plant height
	Roots	Stems	Leaves	Fruits	Whole plant	
Compost %						
0	1.71	4.19	4.06	7.65	17.63	25.90
10	2.68	7.09	6.93	14.70	31.38	37.67
20	3.00	7.51	7.25	15.60	33.35	37.67
L.S.D. 0.05	0.06	0.08	0.06	1.10	0.30	1.12
L.S.D. 0.01	0.07	0.10	0.08	1.35	0.39	1.49

Table : The uptake and utilization rate (UR) of applied nitrogen by pepper plants as influenced by compost additions. during 1988 season.

Treatments	Nitrogen uptake mg/plant					Utilization Rate (%)
	Roots	Stems	Leaves	Fruits	Whole plant	
Compost % (C):						
0	73.7	167.2	160.4	196.60	597.9	0
10	136.7	348.8	337.5	404.30	1227.3	62.90
20	151.8	382.3	364.0	443.0	1341.1	74.30

١٥- يمكن تحسين محتوي السماد من العناصر الغذائية بإضافتها إليه والتحليل التالي لأحد الأسمدة العضوية التجارية الناتجة من كومبوست بعض المخلفات العضوية النباتية والمجهزة بواسطة وحدة النظم المتكاملة لتدوير المخلفات الزراعية بمركز البحوث الزراعية خلال شهر أغسطس ٢٠٠١.

وزن المتر المكعب جاف تماماً بالكيلو جرام	٥٠٠
% الرطوبة	٢٠,٠
درجة pH (١ :٥)	٨,١٤
ds/m EC (١ :٥)	٤,٣٨
% السعة التشبعية بالماء	٢٦٠
% النيتروجين الكلي	١,٨٧
النيتروجين الأمونيومي ppm	٦٦٩
النيتروجين النيتراتي ppm	٩٢
% المادة العضوية	٥٧,٣٥
% الكربون العضوي	٣٣,٢٦
% الرماد	٤٢,٦٥
نسبة C:O	١:١٩,٩
% كلوريد الصوديوم	١,٠٠
% الفوسفور الكلي	١,٤٧
% البوتاسيوم الكلي	١,٢٣
العناصر الصغرى	
الحديد ppm	١,٢١
المنجنيز ppm	١١١
النحاس ppm	١٨٠
الزنك ppm	٢٨
الطفيليات	لا يوجد
النيماتودا	لا يوجد
بذور الحشائش	لا يوجد

سماد قمامة المدن Town refuse

يطلق علي هذا السماد أيضاً Town waste أو Municipal refuse وينتج هذا السماد من كمر Composting مخلفات المدن الناتجة عن النشاط الإنساني والتجاري بالمدن وهناك مصادر عديدة لهذه المخلفات (محلات تجارية، مطاعم، الفنادق، المعاهد العلمية، المستشفيات، المصانع الأهلية، و المصانع الصغيرة وقد تعددت وسائل التخلص من هذه المخلفات والتي كانت تتمثل في:-

١- المقالب المكشوفة.
٢- الحرق في الهواء المكشوف.
٣- الحرق الصحي باستخدام المحارق.
٤- الدفن الصحي.
٥- المصانع.

وتعتبر المقالب المكشوفة أو الحرق في الهواء وسائل غير آمنة صحياً حيث تؤدي إلي التلوث البيئي رغم أنه يمكن الحصول منها علي سماد عضوي.

طريقة الحصول علي السماد العضوي بالمصانع

الطريقة تماثل الطريقة التي ذكرت في السماد البلدي الصناعي Composting فهي طريقة بيولوجية تعتمد علي التخمر إلا أنها تتم داخل المصانع بطريقة علمية تتلخص في الآتي:-

١- الفرز لفصل المكونات التي يمكن إعادة استخدامها مثل الورق، والقماش، والزجاج، والعظام، والمعادن، والبلاستيك ثم التقطيع والنخل.
٢- الترطيب بالماء.
٣- التكويم في كومات وتقلب أسبوعياً مع ضبط الرطوبة كما ذكر في حالة الكومبوست لمدة ٤ أسابيع.
٤- تترك الكومات لتكملة النضج كما في حالة طريقة Windrow وذلك لعدة أسابيع.

ملاحظات Notes

١- طريقة الحصول علي السماد العضوي من المصانع هي أفضل الطرق الآمنة.
٢- يستدل علي نضج السماد بنفس الطرق الحقلية والمعملية المذكورة في السماد البلدي الصناعي.
٣- السماد الناتج يصلح لجميع أنواع المحاصيل وفوائده عديدة كما ذكر في فوائد الأسمدة العضوية.
٤- السماد يماثل الكومبوست أيضاً في عدم احتوائه علي بذور الحشائش والكائنات الضارة.
٥- يمكن تحسين محتوي السماد من العناصر الغذائية بإضافة أسمدة معدنية مختلفة مثل NPK، وأسمدة العناصر الصغرى.
٦- يلاحظ أن نفايات المستشفيات الضارة تحرق في محارق خاصة داخل المستشفيات ولا تخلط في قمامة المدن.
٧- لابد من التأكد من عدم احتواء السماد علي عناصر ثقيلة Heavy metal بنسب ضارة بالتربة أو النبات والذي ينعكس بدوره علي الإنسان والتي قد تنتج من مخلفات المصانع الأهلية والصغيرة.

الحمأة sludge

هي السماد العضوي الذي يمثل الصورة الصلبة الناتجة من مخلفات الصرف الصحي Sewage sludge بعد معالجتها وكان يطلق عليه قديماً البودريت وهو الناتج من تجفيف نواتج كسح مراحيض المنازل بالقرى والمدن ومخلفات الصرف الصحي مصدرها المنازل (المواد البرازية، البولية، نواتج الغسيل)، والمصانع (نواتج العمليات التصنيعية التي تذهب للمجاري)، ونواتج غسيل الشوارع أو أي مصلحة (التي تذهب للبالوعات) وهذه المخلفات تصل إلي محطات الصرف الصحي عن طريق شبكة من المواسير والمضخات للتعامل معها أو التخلص منها ومخلفات الصرف الصحي ضارة جداً بالصحة ولذلك انتشرت في مصر محطات معالجة مياه الصرف الصحي.

كيفية معالجة مخلفات الصرف الصحي

١- فصل المواد الصلبة والمعلقة بالترسيب في أحواض ترسيب واسعة ثم مرور السائل المنفصل إلي مرشحات خاصة ثم يتم معالجة الخليط Sewage بطريقة بيولوجية هوائية تتمثل في وسيلتين هما:-

الوسيلة الأولي المرشحات Percolating filters

الوسيلة الثانية التنشيط The activated – sludge process

وتعمل كلا الوسيلتين علي نمو الكائنات الحية الدقيقة لإزالة المواد الذائبة أو المعلقة الغير مرغوب فيها وفي بعض الأحيان لتحويل هذه المواد إلي مواد مرغوب فيها.

وفي الوسيلة الأولي يمرر الخليط Sewage علي سطح خامل (قد يكون من الفحم أو البلاستيك) حيث ينمو عليها الميكروبات التي تكون فيلم من الميكروبات المهاجمة للمواد الغير مرغوب فيها.

أما في حالة الوسيلة الثانية فإنه يتم تهوية Sewage والكائنات الدقيقة معاً في تانكات تهوية لعدة ساعات.

٢- يتم فصل المواد الصلبة والمعلقة عن المياه بالترسيب في أحواض الترسيب (تانكات) ثم تعاد إلي تانكات التهوية مرة أخري ثم يتم معاملة المواد الصلبة لا هوائياً.

٣- تنقل المواد الصلبة من أحواض الترسيب إلي أحواض التجفيف لاستخدام هذه الحمأة في الزراعة بعد عمل أكوام منها.

ومن السابق يمكن الحصول علي ٣ أنواع من الحمأة وهي مرتبة حسب الأفضلية كالآتي:- حمأة خام > حمأة مهضومة > حمأة نشطة وأغلب محطات الصرف الصحي تنتج النوع الأول.

معالجة مياه الصرف الصحي

المياه الناتجة بعد معالجة الصورة الصلبة يكون مصيرها المعالجة لاستخدامها في الزراعة أو التخلص منها في البحر أو البحيرات وتوجد درجات لمعالجتها وأفضل معالجة هو استخدام الكلور أو الأوزون أو الأكسدة الحيوية وهذه المياه صالحة لاستخدامها في الري الزراعي لجميع المحاصيل ويوجد نوع أقل معالجة وهو معالج ثانوياً أو استخدام برك أكسدة في حدود ١٠ أيام وتستخدم في ري محاصيل الحبوب، والأعلاف والأشجار.

والنوع الثالث هو أشدها خطورة حيث أنه معالج هوائياً لمدة يومين لهذا لا يصلح إلا الغابات والمسطحات الخضراء حول المدن.

ملاحظات Notes

١- لابد من ترك السماد العضوي الناتج من مخلفات المجاري الصلبة (الحمأة) مدة بدون تهوية لتكملة نضجه ولتكن ٣ أسابيع.

٢- لا تتم الزراعة مباشرة بعد إضافة الحمأة للتربة (مثل أي سماد عضوي).

٣- يفضل التأكد بالتحليلات المعملية من نسبة C:N لأنها لو زادت عن ٢٠ : ١ يترك فترة أخرى للنضج حتى تقل النسبة وكذلك التأكد بالتحليل الميكروبي أنه آمن للاستخدام.

٤- يجب تحليل السماد قبل استخدامه من حيث المعادن الثقيلة الناتجة من المصانع حتي يكون آمن عند استخدامه في الزراعة كما أوضحها El - shaboury (2000).

ويمكن استخدام عدة معايير للحكم علي تأثير السمية الناتجة عن استخدام الأسمدة العضوية كما ذكرها El - Naggar (1996) فيما يلي:-

Toxicity Evaluation of organic residues:

Several criteria were applied to evaluate the toxicity effect of organic residues to be added to the soil.

Chaney (1973) considered that sludge containing 2000 ppm Zn> 800 ppm Cu > 100 ppm Ni and 0.5 ppm Cd/Zn should not be applied to agricultural land.

According to this criterion, all the organic residues used are considered safe to be added to the soil except towen refuse for Ni > 140 ppm.

Patterson (1971); Chumbly (1971) and Webber (1972), applied another criterion of Zn Equivalent in ppm = Zn + 2Cu + 8 Ni which should be lower than 250 at the soil of pH> 6.5. also Bigham et al (1979) proposed the criterion o f"Metal Equivalent concept" where the previous criterion (Zn Equivalent) of Patterson (1971) does not take into consideration Cd. Which is highly toxic metal to plants, animals and human at relatively low concentration.

Organic residue	Zn Equivalent	Metal Equivalent
Town refuse	16.13	6.82
Sludge	22.53	18.39
Farmyard manure	9.14	3.36
Composted cotton stalks	7.89	3.27

٥- السماد قد يكون غنى بالعناصر الغذائية الكبرى N 2.5%. P_2O_5 1.5%. K_2O 1% عن الأسمدة العضوية الأخرى ولكن تأثيره علي الصفات الطبيعية للتربة أقل من الأسمدة العضوية لأنه يفتقر إلي كل من السليلوز، واللجنين (يقل تكوين الدبال) وغني في المواد الدهنية التي تجعله لزج مما يؤثر علي مسامية بعض الأراضي لذلك يفضل تخمره فترة من الزمن قبل استخدامه.

٦- يجب التأكد من عدم تراكم المعادن الثقيلة بالتربة نتيجة استخدام الحمأة أو الري بمياه الصرف الصحي أو أي أسمدة عضوية غنية بالعناصر الثقيلة والجدول التالي المأخوذ عن Finck (1982) يوضح محتوي التربة الكلي الطبيعي والمقاوم لسمية النباتات من المعادن الثقيلة المختلفة.

Table . Normal and tolerable total contents of some elements in cultivated soils [163].

Element		Normal content ppm	Tolerable content ppm
arsenic	As	2-20	20
beryllium	Be	1-5	10
lead	Pb	0.1-20	100
boron	B	5-30	25
bromine	Br	1-10	10
cadmium	Cd	0.1-1	5
chromium	Cr	10-50	100
fluorine	F	50-200	200
cobalt	Co	1-10	50
copper	Cu	5-20	100
molybdenum	Mo	1-5	5
nickel	Ni	10-50	50
mercury	Hg	0.1-1	5
selenium	Se	0.1-5	10
vanadium	V	10-100	50
zinc	Zn	10-50	300
tin	Sn	1-20	50

سماد البيوجاز Biogas fertilizers

هو عبارة عن المواد الصلبة والسائلة الناتجة بعد تخمر أي مخلفات عضوية لا هوائيا والحصول منها علي غاز البيوجاز.

الفكرة الأساسية في الحصول علي غاز وسماد البيوجاز

تتعدد تصميمات وحدات إنتاج غاز وسماد البيوجاز من دولة إلي أخري ولكن الأساس العلمي واحد ويتلخص في الآتي:- .

حوض (بئر) عميق يتم فيه تخمر المخلفات مع الماء بمعزل عن الهواء وله فتحات لدخول وخروج المخلفات وله غطاء محكم لعزله عن الهواء وبه فتحة لخروج غاز البيوجاز Biogas الذي يمر في مواسير تمتد إلي أماكن الاستخدام.

ملاحظات Notes

١- تركيب غاز البيوجاز الناتج بعد تخمر المخلفات لا هوائيا هو مخلوط من الميثان (حوالى٧٠%)، وثاني أكسيد الكربون (حوالي ٢٥%)، وغازات أخري مثل النيتروجين والهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين (حوالي ٥%).

٢- اللهب الناتج أزرق شديد الحرارة قد تصل حرارته إلي ٦٠٠ْم، الغاز نظيف، صديق للبيئة، غير سام، عديم اللون، أخف من الهواء، لا يتخلف عنه عوادم.

٣- الغاز الناتج يستخدم في أغراض عديدة مثل الطهي، والإنارة، والتدفئة، وإدارة توربينات توليد الكهرباء.

٤- السماد العضوي الناتج يتواجد في صورتين صلبة وسائلة وهو غني بالعناصر الغذائية الكبرى والصغرى والذي قد يصل محتواه منها أكبر من بعض الأسمدة العضوية الأخرى والغير مضاف إليها أسمدة معدنية.

٥- محتوي العناصر الكبرى بالسماد يقترب من القيم الآتية:-

K (0.25%) , P (0.5%) , N (1.5%)

٦- يتوقف التركيب الكيماوي للسماد علي طبيعة المكونات الأصلية.
٧- السماد الناتج صحي وغير ملوث للبيئة حيث أنه خالي من ناقلات الأمراض وبذور الحشائش.
٨- مصادر مواد التخمر التي تستخدم عديدة وهي أي مخلفات عضوية مزرعية وغير مزرعية مثل مخلفات حيوانات المزرعة (نواتج إفراز+ الفرشة)، والسبلة، ومخلفات الدواجن، والتبن، والحطب، ومخلفات المصانع، وقمامة المدن، ومخلفات محطات الصرف الصحي.
٩- يمكن عمل هذه الوحدات في محطات الصرف الصحي لاستخدام مخلفاتها Sewage sludge في الحصول علي سماد أمن وغاز يستخدم مباشرة أو لإدارة توربينات للحصول علي الكهرباء.

أسمدة المخلفات الحيوانية fertilizers of animals wastes

يشمل مخلفات المجازر، والمدابغ مثل الدم، واللحوم، والعظم، والقرون، والحوافر، والجلود بالإضافة إلي الجوانو ويمكن ذكر بعضها فيما يلي:-

أ- العظم Bone meal

حيث يكسر العظم ويزال منه الشحوم ثم ينظف معطيا عظام غضروفية ثم يطحن ناعما وهي تمثل أسمدة N-P وعند إزالة البروتين من الغضروف بعملية Delaminating نحصل علي Delaminated Bone meal وهذه أسمدة فوسفاتية عضوية الأصل (فوسفات كالسيوم) وهي أكثر استخداما في التسميد.

ب-مادة القرون Horn material

ويمكن أن تطحن بدرجات مختلفة حيث تكون في صورة مسحوق أو حبيبات خشنة أو قشور وهي تمثل الأسمدة النيتروجينية البطيئة الفاعلية وقد تعامل بالأسمدة المعدنية وقد يخلط القرون مع العظام بدرجات مختلفة للحصول علي أسمدة عضوية نيتروجينية فوسفاتية (النيتروجين من القرون، الفوسفور من العظام).

ج- مسحوق الدم Blood powder

سماد فعال جدا والمكون الأساسي به هو النيتروجين الذي يصل إلي ١٤% في صورة بطيئة الفاعلية وباقي المخلفات الحيوانية يمكن عمل أسمدة عضوية منها مثل الشعر، والأمعاء، ومحتوياتها المختلفة.

د- الجوانو Guano

يلعب هذا السماد دورا هاما حيث أنه سماد حيواني الأصل والمادة الخام للجوانو هي نواتج إخراج طائر بحري تحولت منذ فترات طويلة وتراكمت علي هيئة رواسب وتعيش هذه الطيور في Islands حيث لا يوجد أمطار ولا نموات علي امتداد شواطئ بيرو وشيلي وتتغذي علي الأسماك المتوفرة بغزارة في البحر والاسم نشأ في بيرو ويشير إلي كلمة سماد (manure - huano) ويصل سمك الترسيبات إلي ٦٠متر.

وعموما الطبقة المركزية فقط هي التي تحتوي علي محتوي نيتروجيني عالي ويسود نتيجة التحول الطبيعي مواد غير عضوية وذلك من المادة العضوية الأصلية

وهي تحتوي علي ٨-١٥% نيتروجين، ٢-٣% فوسفور والمكونـات الكيماويـة الأساسية هي أكسالات أمونيوم وفوسفات أمونيوم بالإضافة إلي فوسفات كالسـيوم ويوجد بصورة مختلطة البوتاسيوم الذي يصل إلي ٢-٤% ويعامل الجوانو الخـام بواسطة التحلل الحامضي للحصول علي سماد الجوانو.

ومـن أمثلـة الجوانـو المتـوفر بالأسـواق جوانـو بيـرو ٦+١٢+٢ $(N + P_2O_5 + K_2O)$ وقد يوجد سماد الجوانو في أمـاكن أخـري مثـل سـماد الكهوف Cave fertilizers الذي ينتج بواسطة الخفافيش Bats.

References المراجع

Finck, A. (1982) Fertilizers and Fertilization. Weinheim. Deerfield Beach, Florida. Basel. PP 77- 84 , 197 , 212.

Tisdate, S.L., Nelson ,W.L . and Beeton, J.D . (1985) . Soil fertility and fertilizers. Macmillan Publishing company New York. Collier Macmillan publishers London . PP59,249,577.

محمد أبو الفضل (١٩٧٠م). الأسمدة العضوية. مركز البحـوث الزراعيـة. القـاهرة. مطبعة السعادة – ميدان أحمد ماهر – ١٢ شارع الجداوى – القاهرة.

سامي محمد شحاته، محمد راغب الزناتي وبهجت السـيد علـي (١٩٩٣م) الأسـمدة العضوية والأراضي الجديدة .الدار العربية للنشر والتوزيع – ٢٢ شارع عبـاس العقاد – مدينة نصر – القاهرة.

الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول:- (٣٠ درجة) اذكر باختصار ما تعرفه عن:-

١. Humus
٢. Compost
٣. Green manure
٤. Town refuse fertilizers
٥. Sludge
٦. Biogas fertilizers

السؤال الثاني:- (٢٠ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (×) داخل أقواس العبارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

١. ( ) من فوائد الأسمدة العضوية زيادة صلاحية العناصر الغذائية الموجودة أصلاً بالتربة كما أنه يمكنها تثبيت العناصر الغذائية وهذا ضار للنبات ولكنه مفيد في حالة المعادن الثقيلة.

٢. ( ) العناصر الغذائية الموجودة في السماد البلدي تكون في صورة صالحة لذا لا تحتاج إلي تحضير أي تركها فترة تحلل للنضج وتضيق نسبة C:N بها.

٣. ( ) السماد البلدي الذي يتكون من فرشة ترابية أفضل من الفرشة النباتية لإضافته مادة عضوية إلي التربة.

٤. ( ) الأسمدة الخضراء هي نباتات تزرع وتحرث في التربة وتترك فترة للتحلل قبل زراعة المحصول التالي ويفضل المحاصيل النجيلية لأنها ذات نسبة C:N ضيقة حتى يتحلل بسرعةالتسميد.

٥. ( ) Compost هو مخلفات نباتية يتم تحللها خارج التربة بهدف سهولة الحصول النبات علي النيتروجين الميسر ولتجنب فقد للنيتروجين وتجنب حرارة التحلل العالية التي تؤثر علي نمو النباتات.

٦. ( ) تتلخص فكرة عمل السماد البلدي الصناعي في كمر المخلفات النباتية مع إضافة منشطات وضبط للماء عند ٦٠% وتعرف بأنها تبلل قبضة اليد بدرجة كبيرة مع الكبس والتقليب كل فترة حتى تتحلل المخلفات.

٧. ( ) سماد قمامة المدن يشبه الكومبوست في إعداده وخطواته هي فرز، طحن، نخل، تكويم، تقليب أسبوعيا، تترك لتكملة النضج عدة أسابيع.

٨. ( ) sludge هو عبارة عن الحمأة أي الجزء الصلب من مخلفات الصرف الصحي ولا داعي لمعالجته قبل استخدامه.

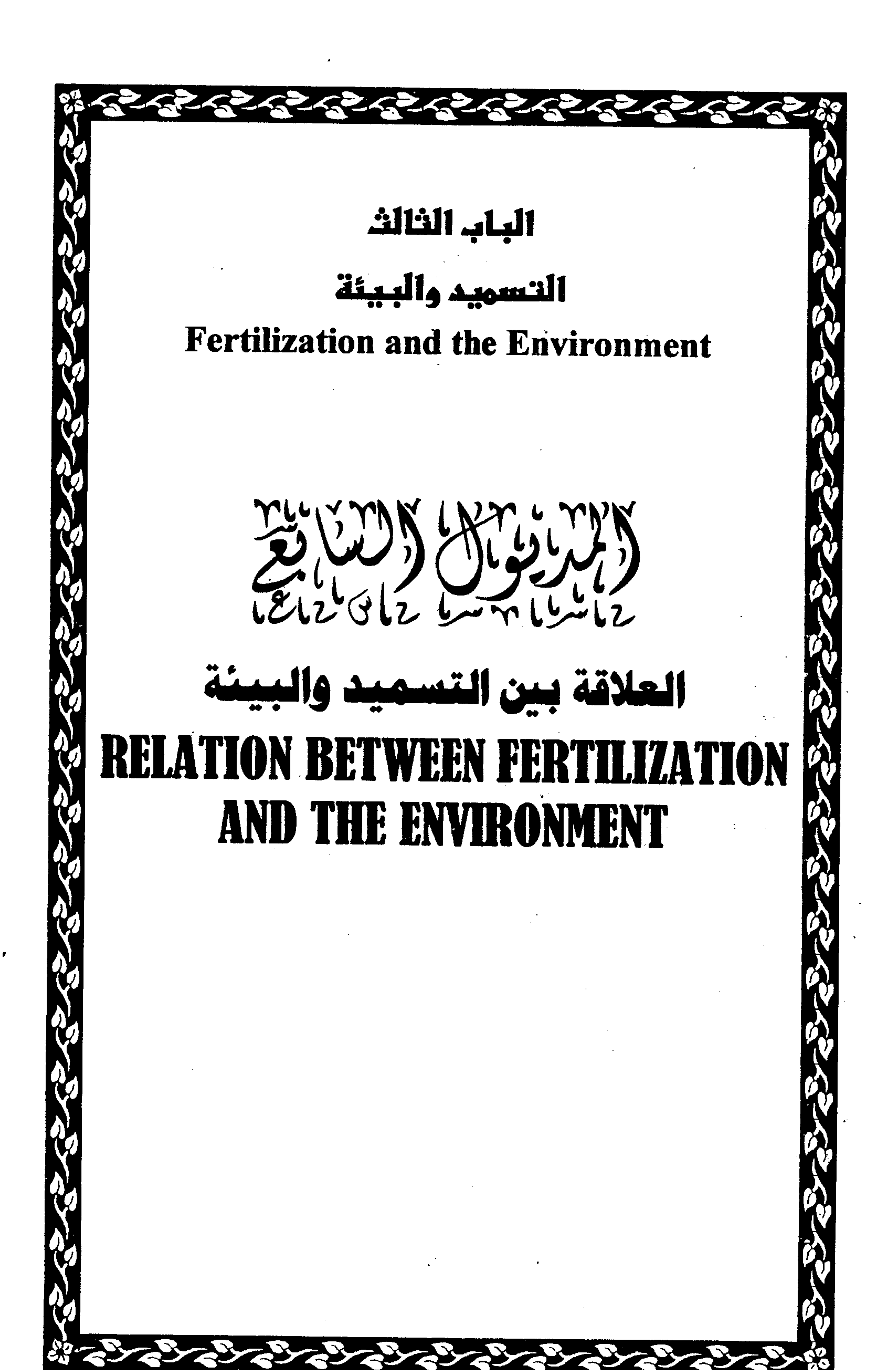
٩. ( ) سماد Biogas محتواه من العناصر الغذائية أقل من معظم الأسمدة العضوية الأخرى ولا يتوقف تركيبه علي طبيعة المخلفات الأصلية.

١٠. ( ) Guano هو سماد عضوي نباتي الأصل محتواه عالي من N, P.

السؤال الثالث:- (٥٠ درجات) علل لما يأتي.

١- يعتبر الدبال المادة الفعالة التي يضيفها السماد العضوي إلي التربة.
٢- يفضل إضافة السماد البلدي والأسمدة العضوية مع الكبريت بالأراضي الجديدة.
٣- يفضل إضافة الأسمدة العضوية بأنواعها المختلفة حتى الأخضر قبل الزراعة بفترة كافية.
٤- يفضل أن تكون الأسمدة الخضراء من البقوليات.
٥- يفضل عمل كومبوست لأي مخلفات عضوية عن إضافتها طازجة
٦- يتم تقليب كومة أي سماد عضوي في المراحل الأولي من عملها ثم في المراحل الأخيرة للتحلل تترك بدون تقليب لمدة عدة أسابيع أو شهر.
٧- يفضل تقطيع أو طحن أي مخلفات عضوية قبل عمل كومبوست لها.
٨- اختلاف طريقة إعداد سماد القمامة عن الكومبوست.
٩- لمعالجة مخلفات الصرف الصحي الناتجة تستخدم وسيلتي Percolating filters ، و The activated sludge process
١٠- الحمأة أقل تأثير من أي سماد عضوي علي صفات التربة الطبيعية.

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت علـــي ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنـــت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي بعض البدائل.



الباب الثالث

التسميد والبيئة

Fertilization and the Environment

العلاقة بين التسميد والبيئة

RELATION BETWEEN FERTILIZATION AND THE ENVIRONMENT

الباب الثالث

التسميد والبيئة

Fertilization and the Environment

ما هو تعريف البيئة What is Environment

البيئة Environment عبارة عن التأثيرات الداخلية والظروف المؤثرة على الحياة والتطور الفردي والجماعي وهي تشمل الهواء والماء والأرض وعلاقتهم بجميع الكائنات الحية.

ما هو تعريف التلوث What is Pollution

التلوث Pollution هو أي تلوث لكل من الهواء والمياه والأرض والتي تنتج عن النشاط الإنساني.

ما هي الملوثات Pollutants

الملوثات هي المواد الخام الغير مستخدمة أو نواتج العمليات التصنيعية.



العلاقة بين التسميد والبيئة

Relation between Fertilization and the Environment

الاختبار القبلي:

السؤال الأول:

١- اذكر التأثير الموجب لاستخدام الأسمدة علي البيئة؟

٢- كيف يتم تلوث البيئة بالأسمدة؟

السؤال الثاني:

١- ما هي وسائل تجنب تلوث البيئة بالأسمدة المعدنية والنيتروجينية؟

٢- ما هي وسائل تجنب تلوث البيئة بالأسمدة العضوية؟

الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي :-

١- يحدد التأثيرات السالبة والموجبة الناتجة عن استخدام الأسمدة المعدنية والعضوية.

٢- يسرد الوسائل التي تستخدم لتجنب تلوث البيئة الناتج عن التسميد السعدني والعضوي.

مقدمة:
نظرا للزيادة السكانية الهائلة فلا بد من زيادة المحصول من أقل رقعة زراعية ويتم هذا عن طريق خدمة المحصول مع استخدام التكنولوجيا الحديثة. ويشمل هذا عديد من الوسائل أحدها التسميد وعند استخدام التسميد لا بد من تجنب تلوث البيئة أي لا بد من حمايتها من التلوث.
تعتبر الأسمدة مصدر العناصر الغذائية الأساسية للنبات والتي تكمل محتوى التربة من هذه العناصر لتعطي النبات احتياجاته الكاملة وذلك عند نقص العناصر بهذه التربة. والأخطار البيئية المصاحبة لاستخدام السماد تنشأ من الخدمة السيئة لطريقة إضافة السماد وكذلك معدل وميعاد الإضافة.
يعتبر النيتروجين والفوسفور من العناصر الغذائية الأكثر شيوعا في أسباب تلوث البيئة. فالنيتروجين في صورة نترات يمكن أن يصل إلى المياه بسهولة ويسبب مخاطر لصحة الإنسان. أيضا الفوسفور الذي يتحرك مع المياه الجارية بسهولة ويسبب مخاطر لصحة الإنسان. أيضا الفوسفور الذي يتحرك مع المياه الجارية بالأرض الزراعية ربما ينشط نمو الطحالب على مصادر المياه السطحية.
ليس فقط العناصر الغذائية الناتجة من الأسمدة هي مصدر تلوث المياه ولكن أيضا العناصر الغذائية والغير الغذائية الناتجة من التربة قد تكون مصدرا للتلوث.

التأثيرات الموجبة عن الاستخدام المناسب للأسمدة على البيئة

Positive Impacts of Proper Fertilizer use on the Environment

الأسمدة تُحسن وتحمي البيئة بطرق متعددة

١- تقلل من تعرية التربة وبالتالي تحافظ على إنتاجية التربة وتقلل من تلوث المياه السطحية.
٢- تساعد على تكوين نظام جذري للنباتات ذو كفاءة عالية والذي يعمل على تقليل تلوث المياه الأرضية.
٣- تحسن من كفاءة استخدام الأرض بدرجة كبيرة.
٤- تساعد على التخلص الآمن من المخلفات القابلة للتحلل وكذلك على علاج Remediation واستصلاح Reclamation الأرض.
٥- تساعد على نمو المجموع الخضري وهو ضروري للتبادل الغازي Gaseous Exchange.

كيف أن الأسمدة تحسن وتحمي البيئة عند الإستخدام المناسب لها:

١- تقليل تعرية التربة Reduces soil Erosion
إن النباتات المسمدة جيدا يكون لها نظام جذري ممتد لمسافات طويلة تحت سطح التربة ومجموع خضري ينمو فوق سطح التربة. والمجموع الخضري ذو النمو الجيد يقلل تأثير قطرات مياه الأمطار أو الرش على التربة حيث تتشتت طاقة القطرات وتخترق التربة بدلا من التأثير على الحبيبات نفسها وبهذه الطريقة يقل الجريان السطحي للمياه وبالتالي يقل تأثير التعرية لدرجة كبيرة. بنفس الطريقة امتداد النظام الجذري نتيجة التسميد الجيد سوف يساعد على تثبيت التربة وتقلل فقد التربة نتيجة جريان المياه.

٢- التحسين الناتج عن النظم الجذرية Improved Root Systems

التسميد يساعد على تكوين مجموع جذري يمتد لمساحات شاسعة وبالتالي تمتص العناصر الغذائية والماء سواء الأرضي أو المضاف بكفاءة عالية وبالتالي تحمي الماء الأرضي من التلوث.

٣- التحسين الناتج عن كفاءة استخدام الأرض Improved Land Use Efficiency

نتيجة الزيادة السكانية المستمرة تتحول مساحات كبيرة من الأرض الزراعية إلى مناطق حضرية مشغولة بالسكان والتي في حاجة إلى المنتجات الزراعية ولزيادة هذه المنتجات الزراعية لا بد من استخدام التسميد لزيادة الإنتاج والجودة.

٤- الفوائد البيئية الغير زراعية للأسمدة
Non-Agricultural Environmental Benefits of Fertilizers

تستخدم أسمدة المخلفات القابلة للتحلل مثل الأسمدة البلدية ومخلفات الصرف الصحي وغيرها من الأسمدة في استصلاح الأرض والعلاج الحيوي للبقع الزيتية Bio-remediation of oil spills وفي علاج تلوث الأرض بالعناصر الثقيلة Heavy metals وفي المواد المانعة والمقاومة للحريق.

٥- التبادل الغازي Gaseous Exchange

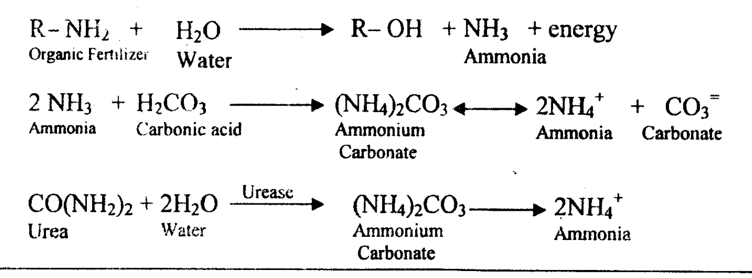
التسميد هام لإعطاء غطاء خضري فوق سطح الأرض الذي يقوم من خلال عملية التمثيل الضوئي باستخدام ثاني أكسيد الكربون الجوي وإنتاج الأكسجين اللازم للحياة.

الأسمدة المعدنية والتلوث البيئي

التلوث البيئي الناتج عن التسميد النيتروجيني

كما ذكر من قبل تختلف مصادر الأسمدة النيتروجينية حيث توجد أسمدة نيتروجينية عضوية مثل الأسمدة البلدية والمخلفات العضوية المختلفة والأسمدة الأميدية (اليوريا وسيناميد الكالسيوم) وكلها يتواجد النيتروجين في صورة أميدية (NH_2) كما تتواجد أسمدة نيتروجينية معدنية حيث يوجد النيتروجين بها في صورة معدنية إما أمونيومية (NH_4^+) مثلا الأمونيا الغازية وسلفات النشادر أو نيتراتية (NO_3^-) مثل نترات الكالسيوم أو نترات أمونيومية مثل نترات النشادر.

والنيتروجين العضوي بالأسمدة البلدية والمخلفات العضوية المختلفة يتحول إلى نيتروجين معدني في صورة أمونيوم وهذه العملية تسمي بالنشدرة Ammonification وهي عملية إنزيمية تقوم بها الأحياء الدقيقة للحصول على الطاقة كما توضح المعادلات الآتية:



$$\underset{\text{Organic Fertilizer}}{R-NH_2} + \underset{\text{Water}}{H_2O} \longrightarrow R-OH + \underset{\text{Ammonia}}{NH_3} + \text{energy}$$

$$\underset{\text{Ammonia}}{2\,NH_3} + \underset{\text{Carbonic acid}}{H_2CO_3} \longrightarrow \underset{\text{Ammonium Carbonate}}{(NH_4)_2CO_3} \longleftrightarrow \underset{\text{Ammonia}}{2NH_4^+} + \underset{\text{Carbonate}}{CO_3^{=}}$$

$$\underset{\text{Urea}}{CO(NH_2)_2} + \underset{\text{Water}}{2H_2O} \xrightarrow{\text{Urease}} \underset{\text{Ammonium Carbonate}}{(NH_4)_2CO_3} \longrightarrow \underset{\text{Ammonia}}{2NH_4^+}$$

أيضا يتحول سماد سيناميد الكالسيوم على ٣ مراحل وينتج في النهاية النيتروجين المعدني في صورة أمونيومية كما يلي:

(١) تحلل مائي

$$N = C - N = Ca + H_2O \longrightarrow N = C - NH_2 + Ca(OH)_2$$

Calcium Cyanamide + Water → Cyanamide + Calcium hydroxide

(٢) تحول إنزيمي ومعدني في وجود الحديد والمنجنيز كعوامل مساعدة

$$N = C - NH2 + H_2O \longrightarrow CO(NH_2)_2$$

Cyanamide + Water → Urea (carbamide)

(٣) تحول اليوريا كما ذكر سابقا إلى أيونات أمونيوم

وتتوقف سرعة تحولات الأسمدة النيتروجينية المختلفة على ظـروف التربـة فمـثلا تشـير الأبحاث عن اليوريا أنه يزداد تحللها المائي في وجود إنزيم اليورياز الـذي ينتشـر بمعظـم الأراضي بتركيزات كافية. كذلك الزمن اللازم لتحلل ½ كمية اليوريا المضافة يتراوح بـين ٥,٨ -١٥,٢ ساعة بالأراضي المختلفة كما يزداد التحلل بارتفاع رقـم pH التربـة ودرجـة الحرارة (من ١٠ – ٤٥ °م) وتقل بارتفاع الحرارة عن ٥٥ °م.

تحول النيتروجين الأمونيومي بالتربة

جميع النيتروجين الأمونيومي NH_4^+ بالتربة الموجود أصلا أو المضاف والناتج عن التحولات المختلفة يتعرض للتحول إلى نترات NO_3^- وذلك في العملية التي يطلق عليها عملية التـأزت Nitrification والتي تقوم بها بكتريا التأزت وتحت ظروف الأراضي المصرية من ارتفاع كل من رقم الـ pH (القاعدي) والرطوبة (نتيجة نظام الري) والحرارة تنشط البكتريا المسـئولة عن التحول وتزداد عملية التحول حتي يصل الأمر إلى تحول كل النيتروجين الأمونيومي إلى نيتراتي كما يلي:

NH4+ → Hydroxylamine → Nitroxyle → Nitrohydroxylamine → Nitrite → Nitrate

والنيتريت الناتج سرعان ما يتحول إلى نيترات NO_3^-.

ما هو الفرق بين صورة النيتروجين الأمونيومية والنيتراتية؟

من المعروف أن التربة تحتوي على غرويات تعطيها النشاط والفعالية وهي تتمثل في الطين (حبيبات أقل من ٢ ميكرون) والمادة العضوية وصافي الشحنة السائدة بهذه الغرويات هي السالبة. وترتبط هذه الشحنة (الغرويات) بالأيونات المخالفة لها في الشحنة وحيث أن الأمونيوم صورة كاتيونية NH_4^+ لهذا تمسك على سطح الغرويات وتحفظها من الفقد مع مياه الصرف أي أن هذه الغرويات مخـزن لهـذه الصورة والتي يطلق عليها الصورة المتبادلة والصالحة لامتصاص النبات كما أنها يمكـن أن تثبـت داخل بعض معادن الطين.

وعلى العكس من ذلك فإن الصورة النيتراتية هي صورة أنيونية (سالبة) لا تمسك على معقد التبـادل (غرويات التربة) لتنافرها و تفقد بسهولة مع ماء الصرف إلى المصارف والمجاري المائيـة وإلـى

خزان الماء الجوفي حيث يزداد تركيزها وتعتبر مصدر التلوث لكل من الثروة السمكية والحيوانية وبالتالي تنعكس في النهاية على الإنسان المستخدم لهذه الثروات أو لهذه المياه كما سيوضح فيما يلي:

تلوث المحاصيل بالنترات وعلاقته بصحة الإنسان:

لماذا تعتبر الصورة النيتراتية مصدر التلوث؟

اعتاد المزارعون في مصر إلى إضافة كميات هائلة من الأسمدة النيتروجينية بهدف زيادة النمو والمحصول خاصة محاصيل الخضر والورقي منها. ونظرا للتحول السريع كما ذكر من قبل لصور النيتروجين الأمونيومية إلى الصورة النيتراتية خصوصا تحت الظروف المصرية يتسرب لمحلول التربة كميات هائلة من النترات. ولهذا تمتص النباتات كميات هائلة من النيتروجين في صورة نيتراتية ولم يكن لهذه النباتات القدرة على اختزال كل الكمية الممتصة من النترات إلى نيتروجين أمونيومي داخل أنسجة النبات وذلك لنقص كل من الحديد والموليبدينوم بالنبات لدورهما الهام لنشاط هذه الإنزيمات. لذلك تتراكم النترات داخل النبات.

ويتوقف نقص النترات بالغسيل في التربة على معدل التسميد، والغطاء النباتي، ودورة المحصول، وخصائص بروفيل التربة، وشدة المطر أو الري (Allison, 1966) .

عند استخدام الإنسان لهذه النباتات في التغذية سواء طازجة أو بعد الطهي أو محفوظة وخصوصا الورقية منها فإن النترات يتحول في جسم الإنسان إلى نيتريت التي تضر بصحة الإنسان حيث وجد من الأبحاث أنها تتحد مع الدم وتمنعه من نقل الأكسجين بجسم الإنسان. كذلك تتفاعل مع الأمينات الموجودة بجسم الإنسان مكونة النيتروزأمين الذي ثبت أن له علاقة مؤكدة بسرطان الجسم.

هكذا تعتبر النترات والنيتريت سامة للنبات لذلك قام العلماء بعديد من الأبحاث كان من نتائجها وضع قيم لحدود السمية كما يلي:

Burdon (1961) ذكر أن الجرعات السامة تتراوح بين ١٥-٧٠ ملي جرام نيتروجين نيتراتي لكل كيلو جرام من وزن جسم الإنسان.

Simon (1966) ذكر أن حدود السمية بالسبانخ المصنعة ٦٧جزء/المليون NO_3-N.

Carddock (1983) أشار إلى أن الحدود السامة لكل كيلو جرام من جسم الإنسان في اليوم الواحد هي ١٥-٧٠ ملي جرام نيتروجين نيتراتي و ٢٠ ملي جرام نيتروجين نيتريتي. كما أشار إلى الجرعة الآمنة وهي ١٠-١٥ ملي جرام NO_3-N و ٤ ملي جرام NO_2-N.

Reinink (1988) أشار إلى أن منظمة الصحة العالمية حددت الجرعة المسموح بها يوميا لكل كيلوجرام من جسم الإنسان هي ٣,٦٥ ملي جرام نيترات و ٠,١٣ مليجرام نيتريت.

Markiewicz et al. (1995) ذكر أن الحد الأعلى للحدود الآمنة للإنسان والمسموح بها بالخضروات الطازجة هي ١٦٧ جزء في المليون نيترات و ٠,٦٧ جزء في المليون نيتريت.

Hanafy et al. (1997) ذكر أن القيم المسموح بها من محتوي النيترات لكل كيلوجرام طازج بالخضر التي تستخدم في تصنيع أغذية الرضع والأطفال هي ٥٠ و ٢٥٠ مليجرام وذلك في عديد من الدول الأوروبية.

وبمقارنة القيم السابق ذكرها مع محتوى بعض الخضر من النترات والنيتريت بالسوق المصري وكذلك بقيم النترات والنيتريت الناتجة من تأثير زيادة معدلات التسميد النيتروجيني بدون رش عناصر الحديد والموليبدينوم أو مع الرش نستنتج أن هناك مغالاة في استخدام الأسمدة النيتروجينية بمحاصيل الخضر في مصر وهي ذات آثار سيئة على صحة الإنسان كما أنه بزيادة معدل السماد النيتروجيني يزداد الخطر لزيادة تركيز النيترات والنيتريت بأنسجة النباتات ويقل هذا برش النباتات بالحديد والموليبدينوم والجداول التالية توضح ذلك وهي مأخوذة عن Abd-Allah (2001).

Table : Average values of nitrate and nitrite contents as affected by cooking process

Vegetable	Plant part	Ppm	
		NO_3-N	NO_2-N
Spinach	Leaves	465	3.28
Cabbage	Wrapper leaves	68	0.00
Potatoes	Tuber	28	0.00

After Abd-Allah (2001).

المواد السامة بالأسمدة

تحتوى اليوريا Urea على مادة سامة يطلق عليها البيوريت Biuret وهي ناتج ثانوي أثناء التصنيع.

$$\underset{\text{Urea}}{2NH_2\text{–}CO\text{–}NH_2} \xrightarrow[\text{Above } 100\ C^{o}]{\text{Temperature}} \underset{\text{Biuret}}{2NH_2\text{–}CO\text{–}NH\text{–}CO\text{–}NH_2} + \underset{\text{Ammonia}}{NH3}$$

ويجب أن تقل نسبة البيوريت عن ٠,٥% وإذا استخدمت رشا يجب أن تقل عن ٠,٢٥% وفي ألمانيا يسمح بنسبة ١,٢% بالسماد حيث أنها سامة للنبات.

كذلك سماد سيناميد الكالسيوم Calcium Cyanamide سماد حارق لاحتوائه على أكسيد الكالسيوم (تأثير الجير) كما أنه سام عند الاستنشاق. كما أنه عند تحلله بالتربة كما ذكر سابقا ينتج مادة السيناميد السامة بالتربة التي تؤثر على الحشائش بالتربة ولهذا تأثيره الجانبي يعتبر كمبيد للحشائش لهذا عند استخدامه يكون زراعة البذرة أو الشتلات بعد ٣ أيام من إضافة السماد حتى نتجنب تأثير السيناميد السام.

وعند ارتباط جزئيين من السماد أثناء تحوله بالتربة يتكون مركب داى سيان داى أميد Dicyandiamide $(NCNH_2)_2$ ويمكن أن يتكون هذا المركب أثناء تخزين السماد تحت الظروف الرطبة وهذا المركب يمكن أن يثبط عملية التأزت.

تلوث مياه المصارف والماء لأرضي بالنترات

استخدام المزارع المصري لكميات كبيرة من الأسمدة النيتروجينية بهدف زيادة المحصول (محاصيل الحقل والخضر والفاكهة) مع ظروف التربة المصرية التي يؤدي إلى التحول السريع والهائل لصور النيتروجين إلى نترات. وتحت نظام الري بالغمر الذي تعود عليه المزارع المصري باستخدام كمياه هائلة من المياه تؤدي إلى غسيل النيتروجين النيتراتي NO_3^-N بكميات كبيرة إلى المصارف والماء الأرضي.

في حالة المصارف المكشوفة Open drains ينتشر نمو النباتات المائية Water Plants (hydrophyta) التي تقلل جريان الماء وبالتالي تسبب ارتفاع مستوى الماء الأرضي Water table الذي يضر بالتربة ويقلل نمو محصول النباتات. ومن ناحية أخرى هذه الكتلة النباتية التي تغطي المصارف تؤدي إلى تقليل تركيز الأكسجين الذائب في هذه المياه عن الحد المثالي (٥جزء/مليون كما أشار El-Nasery, 1988) والتي تمنع نمو الأسماك.

والجدول التالي مأخوذ من El-Saey (1996) والذي يوضح تركيز النيتروجين النيتراتي والنيتريتي في عدد من المصارف المغطاة والمكشوفة بالأراضي الزراعية القريبة من مدينة المنصورة بمحافظة الدقهلية. ويلاحظ من الجدول أن:

١- تركيز NO_3^--N بمياه ١٥ مصرف مغطي و١٥ مصرف مكشوف يتراوح بين ١٨,٢ – ١٣١,٧٥ جزء/ مليون وكلها أعلى من تركيزها بمياه النيل من المنصورة إلى سمنود والتي تتراوح بين ١,٨-٢,٣ جزء/ مليون في فصل الصيف. كما أن قيمة النيتروجين النيتراتي الذي يحدد صلاحية المياه للري هو ١٠جزء / مليون وهذا يوضح الضرر الناتج من استخدام مياه الصرف الزراعي في الري مباشرة بدون تخفيف خصوصا ذات التركيزات العالية من النترات والتي تعود عليها كثير من المزارعين نظرا لندرة المياه أو لعدم وصول مياه الري إليهم لوجود أراضيهم عند نهايات الترع.

٢- يتراوح تركيز النيتروجين النيتريتي بهذه المصارف بين ٠,٠٠٣-٠,٢٤جزء/مليون وهي قيم منخفضة جدا.

٣- قيم المصارف المغطاة أعلى من المصارف المكشوفة ويعزى هذا إلى التخفيف dilution الناتج من نهايات ترع مياه الري العذبة Fresh irrigation waters التي تصب في هذه المصارف المكشوفة.

٤- لا يوجد بمياه هذه المصارف نيتروجين آمونيومي NH_4^+-N.

أيضا المغالاة في التسميد النيتروجيني تؤدي إلى تلوث الماء الجوفي بالنترات وعند استخدام الحيوان أو الإنسان لهذه المياه في الشرب تؤدي إلى آثار سيئة ويوضح الجدول التالي صور النيتروجين المختلفة في مياه ٢٠ بئر والتي تستخدم في الشرب مأخوذة من عدة قرى تبعد على مسافات مختلفة من مدينة المنصورة بمحافظة الدقهلية وعلى أعماق مختلفة ونستنتج من الجدول ما يلي:

١- تركيز النيتروجين النيتريتي NO_2^--N منخفض جدا عن النيتروجين النيتراتي NO_3^--N حيث يصل الأول إلى اقل من ٠,١ جزء/مليون أما الثاني يتراوح بين ٩,٥-٢٦,٣ جزء/مليون.

٢- يقل تركيز النيترات مع زيادة عمق الآبار ولا بد أن يراعي المستهلك هذا للمحافظة على الصحة العامة.

٣- تركيز النيتروجين الأمونيومي منخفض حيث يتراوح بين ٠,٧-١,٧ جزء/مليون.

٤- النيترات أكبر من توصيات منظمة الصحة العالمية (World Health organization, Geneva 1984) وهي ١٠جزء/ مليون نيتروجين نيتراتي (NO_3^--N) وذلك بمعظم الآبار.

تلوث الهواء بالأكاسيد النيتروجينية

في الأراضي ذات المحتوى العالي من الرطوبة (الغدقة) يحدث فقد للنيتروجين نتيجة عملية عكس التأزت Denitrification بواسطة كائنات دقيقة تنشط في الظروف اللاهوائية حيث تتحول النترات إلى عنصر النيتروجين (N_2) أو إلى أكاسيد نيتروجينية (N_2O_2 – NO – NO_2) تلوث الجو وتؤثر على صحة الإنسان. ومعدل هذا الفقد الذي يحدث تحت ظروف الاختزال يتوقف كثيرا على محتوى التربة من الرطوبة ويكون الفقد أقل ما يمكن بالأراضي ذات التهوية الجيدة ويصل أعلى ما يكون (أكثر من ٢٠%) بالأراضي الغدقة Water logged. والصرف الجيد يؤدي إلى تجنب مثل هذا الفقد حيث تسود ظروف تهوية جيدة والأكسدة والمعادلات التالية توضح هذا:

$$2HNO_3 \xrightarrow{-2O} 2HNO_2 \qquad 2HNO_2 \xrightarrow{-O} 2NO + H_2O$$

نترات → نيتريت — نيتريت → أكسيد النيتريك

$$2HNO_2 \xrightarrow{-2O} H_2N_2O_2 \qquad H_2N_2O_2 \xrightarrow{+2H} 2N + H_2O$$

نيتريت → هيبونيتريت — هيبو نيتريت → نيتروجين عنصري

$$H_2N_2O_2 \longrightarrow N_2O + H_2O$$

هيبونيتريت → أكسيد النيتروز

وسائل تجنب تلوث البيئة من التسميد النيتروجيني

من الشرح السابق نلاحظ أن الأساس في تلوث البيئة نتيجة التسميد النيتروجيني هو التحول السريع لصورة النيتروجين الأمونيومي إلى نيترات التي تلوث النبات والتربة والمياه والتي تنعكس على كل من الثروة السمكية والحيوانية وعلى صحة الإنسان. وبالإضافة إلى تلوث البيئة نتيجة هذا التحول فإنه يقلل من كفاءة استخدام السماد بواسطة النبات Utilization rate. لهذا توجد عدة وسائل نذكرها فيما يلي والتي الهدف منها تجنب تلوث البيئة وفي نفس الوقت زيادة كفاءة استخدام النيتروجين Nitrogen use efficiency:-

١- عدم المغالاة في استخدام الأسمدة النيتروجينية إلا في حدود احتياج المحصول.
٢- تقسيم معدل السماد المطلوب إلى دفعات تضاف في المراحل الفسيولوجية المختلفة طبقا لحاجة كل مرحلة.
٣- استخدام أسمدة بطيئة الذوبان.
٤- عدم المغالاة في استخدام مياه الري وهنا يفضل الري بالتنقيط أو الرش عن الغمر.
٥- استخدام المثبطات Inhibitors ونذكر منها نوعين: -

أ) مثبطات التأزت Nitrification inhibitors

وهي تقوم بتأخير عملية التأزت إلى تأخير وتحويل النيتروجين الأمونيومي إلى نيترات وبهذا تقلل تراكم النيترات بالتربة وغسيلها لكن يلاحظ مع المعدلات العالية من النيتروجين تؤدي إلى تراكم الأمونيا بالتربة وبعدها تؤدي إلى زيادة تطاير الأمونيا Ammonia volatilization وينشأ نوع آخر من التلوث ومن أمثلة هذه المثبطات Dicyandiamide – Sodium and Potassium azide – N-Serve.

وهذه المثبطات تستخدم مع الأسمدة الأمونيومية أو مع اليوريا حيث تأثيرها يكون على الأمونيوم الناتج من تحول اليوريا والجدول التالي يوضح بعض أنواع المثبطات والمقارنة بينها.

Table Effect of various nitrification inhibitors on nitrification of urea N added to soils (30C°)

Inhibitor	Inhibition of nitrification (14day) %	
	Harps soil	Webster soil
2-Chloro-6- (trichloromethyl)-pyridine	74	94
4-Amino-1, 2, 4- triazole	39	60
Sodium azide	34	49
Potassium azide	35	54
2, 4- Diamino-6 – trichloromethyl-8-triazine	21	69
Diyandiamide	0	27
3-Chloroacetanilide	2	17
1-Amidino-2-thiourea	0	17
2, 5-Dichloroaniline	0	5
Phenylmerouricacetate	2	38
3-Mercuplo-1, 2, 4-triazole	2	20
2-Amino-4-cloro-6-methyl-pyrimidine	0	29
Sulfathiazole	0	7
Sodium diethyldithtocarbamate	0	0

Soil samples were treat3ed with 200ppm of N as urea and with 10ppm inhibitor.

وكل هذه المواد تعتبر فعالة لكن باهظة الثمن لذلك من الناحية العملية يفضل تقسيم جرعات السماد كطريقة بسيطة وسهلة.

إن ميكانيكية تأثير هذه المثبطات على عملية التأزت غير مفهومة بدرجة واضحة فقد ذكر بعض العلماء أن مركب Thiourea يثبط نمو بكتريا النيتروزوموناس عن طريق تأخير انتقال الأمونيوم إلى خلاياها أما مركب Dicyandiamide Sulphate فإنه يثبط إنزيم Cytochrome oxidase بالخلايا السليمة أو مستخلص هذه الخلايا (Nutietal, 1975) أي أن الميكانيكية قد تكون علي المركب النيتروجيني الموجود بالبيئة أو على الإنزيمات أو مساعدات الإنزيمات التي تستخدم بواسطة بكتريا التأزت لتحويل الأمونيوم إلى نيترات وقد يكون بعض هذه المركبات سام للبكتريا نفسها التي تقوم بعملية التأزت فقد وجد (Sommer, 1972) أن مركب Terrazole سام لبكتريا النتروزوموناس وليس للنيتروباكتر وعموما كل الوسائل تؤدي إلى تثبيط عملية التأزت.

ب) مثبطات اليورياز Urease Inhibitors

وهي مركبات عضوية أو غير عضوية والتي تعمل على تأخير التحلل المائي الإنزيمي لليوريا Urea enzymatic hydrolysis وبهذا تقل تراكم الأمونيوم وبالتالي تطاير الأمونيا ولذلك لا يكون هناك فرصة لتحول الأمونيوم إلى نيترات أي أنه يقل مقدار النيتروجين بالتطاير (الأمونيا) وبالغسيل (النترات) وبهذا تزداد كفاءة استخدام الأسمدة النيتروجينية.

ما هي الشروط الواجب توافرها في المثبط؟

١- أن يمنع تكون الأمونيا.
٢- ليس له تأثير عكسي على الكائنات الدقيقة بالتربة والنبات.
٣- ألا يكون سام على الحيوان أو الإنسان عند استخدام المعدلات الفعالة للتثبيط.
٤- أن يستمر تأثيره الفعال بالتربة لعدة أسابيع بعد إضافة السماد بالتربة .
٥- أن يكون استخدامه اقتصادى.

والشكل الآتي مأخوذة عن El-Saey (1996) يوضح تأثير المثبط على نسبة النترات التراكمـــي (CNP) في راشح التربة أسبوعيا وعلى مدى ١٠ أسابيع (ناقش نتائج الشكل)

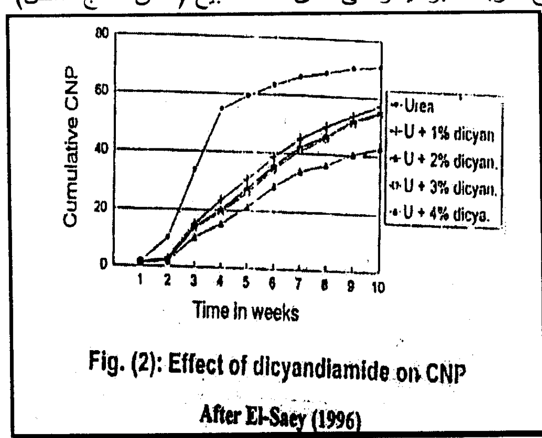


Fig. (2): Effect of dicyandiamide on CNP

After El-Saey (1996)

Ammonia Volatilization تطاير الأمونيا

سبق الحديث عن فقد النيتروجين بالغسيل خصوصا صورة النيترات والتي تؤدي إلى تلـوث البيئة. وهناك نوع آخر من الفقد وهو فقد النيتروجين بالتطاير في صـورة أمونيـا وعمومـا النيتروجين الأمونيومي الناتج عن تحولات المصادر النيتروجينية الموجودة أصلا بالتربـة أو المضافة في صورة أسمدة أمونيومية أو الناتج عن تراكم الأمونيوم لاستخدام المثبطـات مـع معدلات عالية من السماد النيتروجيني تتعرض للتطاير في صورة غاز أمونيا وتـؤثر علـى الصحة العامة كأمراض الجهاز التنفسي وقد تحرق المزروعات المحيطة عند زيادتها بدرجة كبيرة خصوصا بادرات النباتات فقد وجد أن السماد النيتروجيني المضاف في صورة يوريـا للأرز يفقد بالتطاير لارتفاع pH الوسط أثناء التحلل المائي لليوريا. أيضا يزداد التطاير فـي الأراضي ذات الـ pH المرتفع وهي الأراضي القلويـة Alkali Soils والأراضـي القلويـة الجيرية Calcareous Alkali Soils التي تنتشر بالمناطق الاستوائية الحارة حيث يسـود بهـا كربونات وبيكربونات الصوديوم واستهلاك الطحالب لهما أثناء عملية التمثيل الضوئي يـؤدي إلى إنتاج أيونات OH^- التي تساعد على زيادة تطاير الأمونيا كما يلي:

$$HCO_2^- \longrightarrow CO_2 + OH^-$$

وعموما الأراضي ذات pH مرتفع والتي يسود بها أيونات OH^- تعمل كمستقبل للبروتونـات ولذلك باستمرار تنشط التطاير

$$NH_4^+ + OH^- \longrightarrow NH_3\uparrow + H_2O$$

ولهذا في الأرز لا يتعدى كفاءة استخدام النيتروجين عن ٣٠-٤٠%.
وعموما الطرق المختلفة التي تستخدم لتقليل تطاير الأمونيا تعتمد أساسا على تقليل تكون وتراكم الأمونيا في ماء الغمر المحتوية على اليوريا ومن هذه الطرق:

١- تقسيم معدلات النيتروجين
٢- إضافة سماد اليوريا على عمق وليس سطحي
٣- استخدام أسمدة بطيئة الذوبان
٤- استخدام مثبطات اليورياز

سـؤال:

١- أيهما تفضل في تسميد الأرز الأسمدة النيتراتية أم الأمونيومية مع التعليل؟
٢- وضح مشاكل استخدام اليوريا مع الأرز تحت ظروف الغمر وما هي وسائل التغلب على هذه المشاكل؟
٣- كيف تتغلب على التلوث البيئي الناتج عن تطاير الأمونيا؟

وعن برنامج تنمية الوعي البيئي في المناطق الصناعية بمحافظة الدقهلية في ندوة خفض التلوث الصناعي (١٩٩٨) تم ذكر المنشئات الملوثة للبيئة ومنها شركة النصر لصناعة السماد والكيماويات بطلخا - محافظة الدقهلية حيث يتم تلوث الهواء بالنشادر وأكسيد النيتروجين - وغيرها... وتلوث المياه بالنشادر المذابة - بالنترات - يوريا كما يتم تلوث الأراضي بالنفايات الخطرة والآن تم خفض هذه الملوثات.

El-Sayed and Abdel-Mawly (1999) قاما بدراسة تأثير مثبط اليورياز بارا-بنزوكينون على كفاءة وفعالية سماد اليوريا المضاف للأرز وأوضحت النتائج أن إضافة المثبط بنسبة ٥% (وزن/وزن السماد) أدت إلى إعاقة التحلل المائي لليوريا لمدة ٣-٤ أيام. وبالتالي إلى تقليل تطاير الأمونيا من ٤٦% (بدون إضافة مثبط) إلى ٥,٩% في حالة إضافة المثبط مما أدى إلى زيادة كفاءة امتصاص الأرز للنيتروجين والأشكال والجدول التالي المأخوذ عنهم توضح هذا.

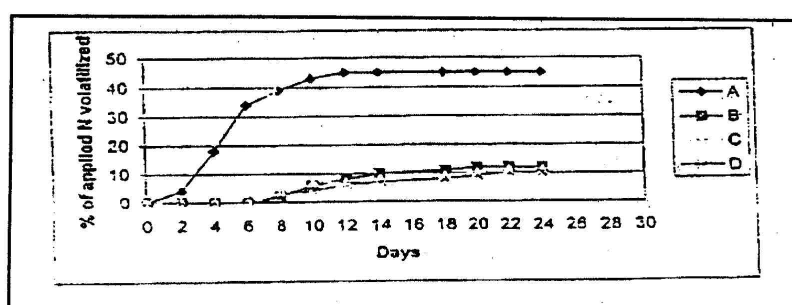


Fig. . Effect of p-benzoquinones on ammonia volatilization from a waterlogged alkali soil. A is the average of 80, 60 and 40 ppm applied urea -N (control); B, C and D refer to losses from p-benzoquinones treated series at 30, 60 and 40 ppm applied N respectively. B, C and D are not significantly different from each other (*p = 0.05*) and L.S.D. (*p = 0.05*), A VS B, C and D = 5.0 **After El-Sayed and Abdel-Mawly (1999)**

وتعتبر الأسمدة الفوسفاتية والحجر الجيري مصدر لعناصر الكالسيوم والنحاس والمنجنيز والنيكل والزنك (السيد الخطيب ١٩٩٨) ولكن بتركيزات منخفضة (شوائب بالسماد) ومع استمرار إضافتهم للتربة يحدث تراكم مثل هذه العناصر بدرجة ملوثة للتربة والماء والنباتات والتي في النهاية تنعكس على صحة الإنسان وقد وجد (1994) Talab أن الأسمدة الفوسفاتية تحتوي علي مستويات عالية كشوائب منCu, Ni, Mn, Cd كذلك الأسمدة البوتاسية تحتوي علي شوائب Pb, Ni.

طرق الري الحديث والتسميد في الأراضي الجديدة

كوسيلة للحافظ على البيئة

يعتبر الري بالرش والتنقيط وسائل حديثة لعدم المغالاة في استخدام المياه مما يرفع كفاءة استخدامها وفي نفس الوقت تقلل من غسيل الأسمدة بالأراضي الجديدة خصوصا ذات القوام الخفيف كما أنه يمكن التسميد مع مياه الري Fertigation وبهذا نتجنب الإفراط في استخدام السماد والحفاظ على البيئة.

أولا: الري بالأراضي الجديدة

نظرا للزيادة المضطردة في عدد السكان بمصر تزداد الحاجة إلى الطعام. وحيث أن المتاح من الطعام قليل لهذا تنشأ فجوة غذائية ولسد هذه الفجوة لا بد من زيادة الرقعة الزراعية.

وتقوم الدولة بجهود كبيرة لزيادة مساحة لأرض المنزرعة باستصلاح واستزراع أراضي جديدة وأغلبها منتشرة في المناطق الصحراوية.

ومن خصائص هذه المناطق الجديدة قلة مياه الأمطار وزيادة التبخير ولهذا لا بد من توفير المياه وحيث توجد ندرة في المياه لا بد من البحث عن مصادر مختلفة للمياه لهذا يعتبر المياه من حيث صلاحيتها للري وتكاليف الحصول عليها من مصادرها المختلفة هو أحد العوامل المحددة لزراعة الأراضي الجديدة.

لهذا لا بد من استخدام طرق متطورة في ري هذه الأراضي الجديدة غير الطرق التقليدية التي تعتمد على الري بالغمر. وهذه الطريق المتطورة لا بد أن تؤدي إلى ترشيد استخدام المياه عن طريق زيادة كفاءة نقل وتوزيع المياه بالحقل وهذا لا يتحقق إلا عن طريق استخدام الري بالرش أو التنقيط.

ومن فوائد طرق الري الحديثة أنها تؤدي إلى:

١- التحكم في إعطاء كل محصول احتياجاته المائية فقط.
٢- تقليل الفقد في المياه عن طريق التسرب والتبخير.
٣- إتاحة الفرصة لاستخدام التكنولوجيا الحديثة في التسميد التي تؤدي إلى رفع كفاءة السماد وتجنب فقده بالغسيل وبالتالي تلوث البيئة.

ويراعى في حالة استخدام مياه مالحة أن تكون وسيلة الري بالتنقيط هي الوسيلة الآمنة عن الري بالرش حتى لا تؤدي إلى حرق وتلف النباتات.

ثانيا: التسميد بالأراضي الجديدة

يساعد استخدام طرق الري المتطورة بالرش أو بالتنقيط إلى إضافة الأسمدة مع مياه الرش والذي يطلق عليه Fertigation.

وتعتبر الأسمدة مصدر للعناصر الغذائية التي يحتاجها النبات والتي تفتقر إليها الأراضي الجديدة وتقسم هذه العناصر إلى المغذيات الكبرى Macro nutrients (وهي التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والكبريت) ومغذيات صغرى Micro nutrients (وهي التي يحتاجها النبات بكميات صغيرة مثل الحديد والمنجنيز والزنك والنحاس والبورون والموليبدينوم).

ومن فوائد استخدام الأسمدة مع مياه الري:

١- التحكم في كميات العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات في جميع مراحله الفسيولوجية.
٢- التحكم في الضغط الأسموزي لمحلول الرش أو محلول التربة بعد إضافة السماد لدرجة تحمل النباتات خصوصا عند استخدام مياه مالحة.
٣- إضافة العناصر الغذائية بطريقة متوازنة تتفق مع نوع المحصول أي التحكم في إضافة نسب العناصر إلى بعضها.
٤- رفع كفاءة استخدام الأسمدة عن طريق تقليل الفقد في السماد.
٥- تقليل تلوث البيئة عن طريق تقليل الفقد في السماد وعدم استخدام كميات هائلة من أسمدة تتعرض لتحولات تنتج نواتج تلوث البيئة.
٦- رفع كفاءة استخدام السماد عن طريق تنظيم توزيع السماد على النبات.

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند إضافة السماد مع ماء الري

هذه الاحتياطات يحكمها العلاقة بين كل من جودة المياه المستخدمة وخواص التربة ونوع السماد وعمر ونوع النبات المطلوب تسميده ويتلخص هذا في الآتي:

أولا التسميد بالعناصر الكبرى:

١- يفضل أن تكون الأسمدة سهلة الذوبان ولا يتخلف عنها رواسب لا يمكن فصلها حتى لا تسد ثقوب شبكة الرش أو التنقيط (الخراطيم) ومن أمثلة الأسمدة النيتروجينية حامض النيتريك واليوريا. وفي حالة الأسمدة الفوسفاتية يستخدم حمض الفوسفوريك وتوجد أسمدة فوسفاتية عضوية وفي حالة الأسمدة البوتاسية كلوريد البوتاسيوم.
٢- هناك أسمدة سهلة الذوبان تكون مصدر لعنصر غذائي أو أكثر مثل:
أ) نترات بوتاسيوم مصدر لكل من النيتروجين والبوتاسيوم وكذلك نترات الكالسيوم لعنصر النيتروجين والكالسيوم.
ب) سمادي فوسفات أحادي وثنائي البوتاسيوم وكذلك نترات بوتاسيوم مصدر لعنصري الفوسفور والبوتاسيوم.
ج) سمادي فوسفات أحادي وثنائي الأمونيوم مصدر لعنصري النيتروجين والفوسفور.
د) يتواجد بالسوق المصري أسمدة سائلة مركبة تحتوي على أكثر من عنصر سمادي.
٣- يمكن استخدام الأسمدة السهلة الذوبان والتي ينتج عنها رواسب يمكن فصلها مثل نترات النشادر وسلفات النشادر كمصدر للنيتروجين.
٤- الأسمدة التي بها رواسب لا تذوب أو الناتجة من تفاعل السماد مع مياه الري ويصعب التخلص منها لا تستخدم مع مياه الري حتى لا تسد شبكات الري مثل سماد السوبر فوسفات العادي والتربل فوسفات كأسمدة فوسفاتية وسلفات البوتاسيوم كسماد بوتاسي ويفضل أن تضاف هذه الأسمدة في التربة.

٥- التسميد العضوي هام في الأراضي الجديدة الحديثة الاستصلاح حيث يزيد من قوة حفظ التربة الرملية للماء ويحسن من صلاحية المصادر السمادية التي يصعب إضافتها مع ماء الري.

٦- عند استخدام سماد نترات الكالسيوم كمصدر لعنصر النيتروجين وكذلك الكالسيوم في الأراضي الجديدة يفضل إضافته للتربة وإذا كانت الظروف تحتم استخدامه مع ماء الري فيذاب أولا ثم يتم ترويقه ثم يضاف معه حامض نيتريك لإذابة الرواسب التي تعوق عمل شبكات الري ولا يخلط معه أي سماد يحتوي على فوسفات أو سلفات لعدم تكوين مركبات غير ذائبة تسد شبكات الري وتقلل الاستفادة من العناصر الغذائية التي مصدرها السماد.

٧- نظرا لاحتواء مياه الري على الكالسيوم والمغنسيوم وعند استخدام سمادي فوسفات أحادي وثنائي البوتاسيوم التي تؤدي إلى رفع رقم حموضة مياه الري يجب استخدام حامض الفوسفوريك والنيتريك مع مياه الري حتى يتم خفض درجة حموضة مياه الري المستخدمة وبالتالي محلول التربة وبذلك تزيد من صلاحية الأسمدة الفوسفاتية المستخدمة ونتجنب تكوين رواسب تسد شبكات الري.

ثانيا: التسميد بالعناصر الصغرى

١- تتأثر صلاحية العناصر الصغرى للنبات بالأراضي المصرية عموما بارتفاع رقم حموضة التربة وارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم بالأراضي الجيرية ويضاف إلى ذلك فقر الأراضي المصرية في هذه العناصر وخاصة في الأراضي الجديدة.

٢- يوجد مصدران للعناصر الصغرى وهي:

أ- في صورة معدنية مثل كبريتات كل من (الحديدوز – المنجنيز – الزنك – النحاس)

ب- في صورة مخلبية لنفس العناصر السابقة تتمثل في مركب الـ EDTA (إديتا) أو مركب الـ EDDHA (إدها).

٣- وتفضل الصور المخلبية للعناصر للإضافة مع ماء الري لأنها أكثر ذوبانا كما أنها تحمي هذه العناصر من الدخول في مشاكل مع التربة والتي تقلل من صلاحيتها.

٤- تحت ظروف الأراضي الجديدة وخصوصا الجيرية تفضل الصور المخلبية خاصة EDDHA.

٥- يلاحظ أن المصادر المخلبية مرتفعة الثمن عن المعدنية ولهذا إذا استخدمت المصادر المعدنية مع مياه الري لابد من إذابتها جيداً ويفضل إضافتها رشاً.

٦- يعتبر البوراكس (مصدر لعنصر البورون) وموليبدات الصوديوم (مصدر لعنصر الموليبدينوم) مصادر ذائبة وصالحة للاستخدام مع ماء الري.

الأسمدة العضوية والتلوث البيئي

Organic Fertilizers and Environmental Pollution

تنقسم الأسمدة العضوية إلى:

١- أسمدة عضوية مخلقة Synthetic مثل اليوريا البطيئة الذوبان والتلوث الناتج عنها يماثل الناتج من الأسمدة المعدنية السابق ذكرها ولكن بعد تحلل هذه الأسمدة العضوية المخلقة.

٢- أسمدة عضوية طبيعية Natural وهي الناتجة من المخلفات العضوية المخلقة الموجودة في الطبيعة أو المختلطة بها المخلفات المعدنية.

ولفهم وسائل التلوث المختلفة الناتجة عن هذه الأسمدة لا بد أن نتعرف على تقسيم المخلفات Wastes.

تقسيم المخلفات Wastes Classification (Ismail and Reffat, 2000)

الأساس في تقسيم المخلفات هو الرطوبة لأنها تحدد طرق نقل وإضافة هذه المخلفات وعلى هذا تقسم إلى ٣ مجموعات:

١) مخلفات صلبة Solid wastes وهي تعامل كمواد صلبة ومنها القمامة- مخلفات المزرعة- مخلفات المصانع.

٢) مخلفات سائلة Liquid wastes وهي التي التعامل معها كالماء.

٣) المخلفات المتوسطة الرطوبة Intermediate moisture ويطلق عليها Slurry وهي تحتوي على ٥-١٥% مواد صلبة.

المخلفات الصلبة Solid Wastes

هي المخلفات ذات المواد الصلبة وتشمل المخلفات المنزلية- التجارية- الصناعية- الزراعية- التعدينية.

مصادر المخلفات الصلبة Sources of solid wastes

١. المخلفات الزراعية Agricultural Wastes وتشمل:

أ- Animal Wastes ب- Crop Plant Wastes جـ- Forest Wastes

٢. مخلفات المدن أو القرى Municipal Wastes وتشمل:

أ- Sewage Sludge ب- Municipal Wastes

٣. المخلفات الصناعية Industrial Wastes وتشمل:

الصناعات الغذائية وتكرير البترول والصناعات البترولية وصناعات التسليح وغيرها من الصناعات.

وعديد من المخلفات السابقة تحتوي على مخلفات عضوية وينتج عن عدم التعامل معها بطريقة سليمة تلوث للبيئة كما يلي:

أولا: التلوث الهوائي الناتج عن الأسمدة العضوية

١) انبعاث الروائح الكريهة.

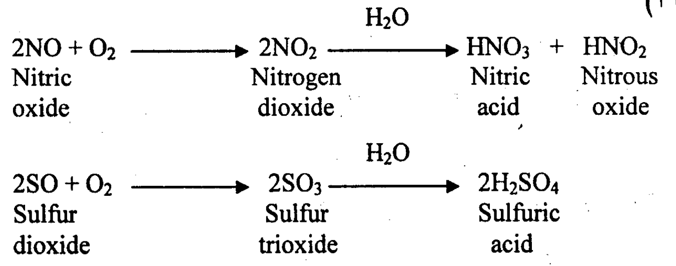
٢) انتشار الذباب والحشرات الأخرى والفئران وبالتالي انتشار الأمراض للإنسان.

٣) انبعاث الغازات: حيث نجد الأمونيا تنتج من مخلفات الحيوانات. كبريتيد الأيدروجين يتطاير من المخلفات العضوية. كذلك الميثان و CO_2 تتطاير من المخلفات وتؤدي

إلى جو ذو تهوية سيئة حيث تؤدي إلى نقص الأكسجين. (وجـد أن الهـواء الـذي يحتوي على ٥٠-١٠٠جزء/مليون NH_3 لا يكون ضار على الإنسـان إذا استنشـق لعدة ساعات. أما غاز كبريتيد الأيدروجين يعتبـر مـن أكثـر الغـازات السـامة والمصاحبة للأسمدة البلدية السائلة. عند تعرض الإنسـان إلـى تركيـز ٢٠-١٥٠ جزء/المليون من هذا الغاز يؤدي إلى التهاب شديد بالعين والجهاز التنفسـي بينمـا التعرض إلى تركيز ٥٠٠ جزء/مليون لمدة ٣٠دقيقة تؤثر على الجهاز العصبي).

٤) في الظروف الغدقة يحدث عكس التأزت وتتطاير أكاسـيد نيتروجينيـة كمـا ذكـر بالأسمدة المعدنية (ومن العوامل التي تؤثر على انبعـاث الغـازات مـن الأسـمدة العضوية وخصوصا البلدية المضافة للتربة هي: الـ pH، جهد الأكسدة والاختـزال، الرطوبة، الحرارة.)

٥) المطر الحمضي Acid Rain وهو ينتشر بالبلاد الصناعية وذات الأمطـار الغزيـرة كالولايات المتحدة الأمريكية pH الأمطار العادية (الغير ملوثة) هـو ٥,٦ (لتكـون حمض كربونيك من $CO_2 + H_2O$) وعند تلوث الهواء بغازات النيتروجين والكبريت الناتج من الأسمدة العضوية وخصوصا من المصانع ومحطات الكهرباء ينخفض pH الأمطار إلى ٤ وذلك لتكون حمض النيتريك والكبريتيك كما يلي (عن السيد الخطيب ١٩٩٨)



$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2 \xrightarrow{H_2O} HNO_3 + HNO_2$$

Nitric oxide — Nitrogen dioxide — Nitric acid — Nitrous oxide

$$2SO + O_2 \longrightarrow 2SO_3 \xrightarrow{H_2O} 2H_2SO_4$$

Sulfur dioxide — Sulfur trioxide — Sulfuric acid

ويؤدي هذا المطر إلى زيادة حموضة البحيرات وبالتالي تناقص الثروة السمكية كما يؤثر على انخفاض pH التربة بدرجة بسيطة للقـوة التنظيميـة العاليـة للتربـة Buffering Capacity ولكن مع زيادة الأمطار تتأثر خصوبة التربة من حيـث انخفـاض صـلاحية بعض العناصر مثل الفوسفور لتكوين مركبات فوسفاتية للحديد والألمنيوم الغيـر ذائبـة وزيادة ذوبان تركيز العناصر الغذائية الصغرى والمعادن الثقيلة لدرجة السمية ولعـلاج مشاكل المطر الحمضي يتم تخفيض انطلاق غازات النيتروجين والكبريت من المصـانع وإضافة الجير للتربة.

٦) تأثير الصوبة Greenhouse effect

نتيجة انطلاق الغازات (Chlorofluoro Carbons لزيادة استعمال الأيروسـولات و N_2O نتيجة عكس التأزت وغاز الميثان CH_4 من التحلل اللاهوائي للمخلفات) إلى طبقات الجو العليا و امتصاص هذه الغازات لطاقة الإشعاع الشمسي يتم انبعاث هذه الحـرارة مـرة أخرى للأرض و بالتالي زيادة حرارة الكرة الأرضية و بالتالي تشبه الصوبة ولهذا يطلق عليها غازات الصوبة وبهذا يتغير المناخ و يؤثر على القطب الجليدي ويؤدي إلى تحول الأراضي إلى مناخ الأراضي الصحراوية، وطبعاً يزداد هذا التأثير بالمناطق الصناعية.

٧) تدمير طبقة الأوزون : Destruction of the ozone shield
الأوزون (O_3) هو صورة من صور الأكسجين و هو مادة مؤكسدة بدرجة أكبر من الأكسجين العادي (O_2) و يكون طبقة الاستراتوسفير Stratosphere على بعد ٢٤ كيلومتر من سطح الأرض و هذه الطبقة تحمي الأرض من الإشعاع الشمسي الضار ، حيث أن طبقة الأوزون تمتص الأشعة الفوق بنفسجية (360-240 nm) وهذا يمنع وصول هذه الأشعة إلى سطح الأرض وبالتالي نتجنب تأثيرها الضار الذي يتمثل في تدمير العديد من المركبات العضوية (تدمير الحياة على سطح الأرض) و إحداث سرطان الجلد في الإنسان .
والتدمير يتم عن طريق تفاعل (O_3) مع أيونات الهيدروكسيل (OH) الموجودة في بخار الماء والذي ينتج عن طريق احتراق الوقود و أكسدة المركبات العضوية ($H_2O + CO_2$).
ومن الغازات الأخرى التي تؤدي إلى تحلل الأوزون (تدمير) إلى أكسجين (O_2) لا يمتص الأشعة فوق البنفسجية هي (CH_3-NO-N_2O-CH_4) و غاز الفريون ($CFCl_3$) و غازات chlorofluorocarbons التي تستخدم في التبريد و الإيروسولات Aerosols وطبعاً الأسمدة العضوية قد تكون مصدر بعض هذه الغازات المذكورة .

ثانياً : تلوث التربة و المياه الناتج عن الأسمدة العضوية.

استخدام المخلفات العضوية كأسمدة عضوية و أضافتها للتربة بدون معاملة تؤدي إلى تلوث التربة حيث تصيب العمال الزراعيين والمحاصيل الزراعية و بالتالي الإنسان المستخدم لهذه المحاصيل نتيجة :-
١) انتشار الميكروبات والطفيليات وبيض ويرقات الذباب وخصوصا عند استخدام القمامة ومخلفات الصرف الصحي والجدول التالي يوضح هذا .

نتائج فحص الديدان الطفيلية بالقمامة الطازجة و سائل المجاري الخام و سماد القمامة

نوع العينات	الفحص بطريقة الترسيب					الفحص بطريقة التعويم				
	عدد العينات	ديدان خطافية		إسكارس	بلهارسيا	عدد العينات	ديدان خطافية		إسكارس	بلهارسيا
		يرقات	بويضات	بويضات	بويضات		يرقات	بويضات	بويضات	بويضات
قمامة طازجة	١٥	–	١	–	–	١٥	–	–	١	–
سائل مجاري خام	١٩	١٤	٢	٢	٣ (ميتة)	١٣	١ (ميتة)	١	٢	–
سماد قمامة	٢٥	–	–	١	–	٢٥	–	–	–	–

مأخوذ عن محمد أبو الفضل (١٩٧٠)

٢) أن التخلص من مخلفات المصانع الصغيرة و الورش و التي تحتوي على المعادن الثقيلة فى قمامة المدن و استخدامها في الزراعة و كذلك التخلص من هذه المخلفات الناتجة عن هذه المصانع و الورش أو المصانع الكبيرة في شبكة الصرف الصحي تؤدي إلى سماد عضوي (حمأة) يلوث التربة بالعناصر الثقيلة التي عند زيادتها عن تركيز معين يزداد تركيزها بالمحاصيل و بالتالي تؤثر على صحة الإنسان المستخدم لهذه المحاصيل و كذلك الحيوان و الجدول التالي يوضح هذه التركيزات.

In municipal sewage sludge (mg/kg)

Element	Small village	Range from 15 Larger cities[a]	In cow Manure (mg/kg)
Antimony	3	4-44	0.5
Arsenic	3	4-30	4
Cadmium	7	9-444	1
Chromium	169	207-14.000	56
Copper	821	458-2.890	62
Mercury	11	4-18	0.2
Manganese	128	32-527	286
Molybdenum	1	2-33	14
Nickel	36	51-562	29
Lead	136	329-7.627	16
Zinc	560	601-6.890	71

مأخوذ عن السيد الخطيب (١٩٩٨)

و لهذا يجب تجنب تراكم المعادن الثقيلة بالتربة أي يجب أن تكـــون تركيـــز هـــذه المعـــادن بالأسمدة العضوية في الحدود الآمنة باستخدام بعض المعايير كما يلي:-

أ- Chaney (1973) أعتبر أن الحمأة Sludge التي تحتوي على تركيـــزات المعـــادن الآتيـــة بالجزء في المليون لا تضاف للتربة الزراعية ٢٠٠٠ زنك – أكبر من ٨٠٠ نحاس – أكبـــر من ١٠٠ نيكل-٠,٥.

ب- كل من Patterson (1971),Chumbly (1971),Webber(1971). استخدموا معيـــار يطلـــق عليه Zn Equivalent بالجزء في المليون و هو يساوي = Zn + 2Cu + 8Ni و الذي يجب أن يقل تركيز بالتربة عن ٢٥٠ عند PH أكبر من ٦,٥

جـ- Bigham etal (1979) استخدم معيار Metal Equivalent concept حيث يحتـــوي عـــن المعيار السابق عنصر الكادميوم السام للنباتات والحيوانـــات و الإنســـان عنـــد التركيـــزات المنخفضة، وهذا المعيار يساوي Zn + 1.44CU + 2.06 Ni + 4.03 Cd و يجـــب ألا يتعـــدى ٦٠٠ جزء في المليون بالأراضي الجيرية.

ه) قد تحتوي الأسمدة العضوية الناتجة من المخلفات المختلفة على مركبات عضـــوية ســـامة ذات وزن جزيئي معين و لابد من تكسير هذه المركبات السامة قبل التسميد، و قـــد قـــام El-Naggar(1996) بتطبيق معايير السمية السابقة على بعض مخلفات مدينة المنصورة ووجد أن القيم المتحصل عليها تحت الحدود الحرجة كما هو موضح بالجدول التالي.

Table: Calculated criteria to evaluate the rganic residues at the rate of 1% into the soil.

Organic residue	Zn Equivalent	Metal Equivalent
1- town refuse	16.13	6.82
2- Sludge	22.53	18.39
3- Farmayard manure	9.14	3.36
4- composted cotton stalks	7.89	3.27

After El-Naggar (1996)

وسائل الاستخدام الآمن للمخلفات العضوية للحفاظ على البيئة

هناك وسائل عديدة لاستخدام المخلفات العضوية المختلفة استخداما آمنا يحافظ على البيئـة و منها :-

أولاً: التكنولوجيا الحيوية (البيوتكنولوجي) Biotechnology

و هي أحدث الوسائل التي يستخدمها العالم اليوم في استغلال المخلفات العضوية بطريقـة لا تلوث البيئة عن طريق استخدام الميكروبات.

و الهدف الرئيسي من استخدام البيوتكنولوجي هو تحسين إدارة و استخدام الأحجام الهائلة مـن مواد المخلفات العضوية وذلك لتجنب مصادر التلوث وتحويل هذه المخلفات إلى نـواتج ذات فائدة، ونتيجـة هـذا يمكـن إنتـاج Solvents – Organic acids – antibiotics – proteins – enzymes بالإضافة إلى الوقود اللاحفري non-fossil fuels مثل methane والـ hydrogen وكل هذه النواتج من خلال عمليات التخمر الميكروبـي microbial fermentation processes. ومن الوسائل التكنولوجية الأخرى والمنافسة للصناعات التخميريـة السـابقة هـي صـناعة البتروكيماويات Petrochemicals من البترول والغـازات الطبيعيـة natural gases (Fossil fuels). والجدول التالي يوضح وسيلة البيوتكنولوجي:

Table . A range of byproducts that could be used as substrates in biotechnology.

Agriculture	Forestry	Industry
Straw Bagasse Maize cobs Coffee, cocoa and coconut Hulls Fruit peels and leaves Tea wastes Oilseed cakes Cotton wastes Bran Pulp (tomato, coffee, banana, pineapple, citrus, olive) Animal wastes	Wood waste hydrolysate Sulphite pulp liquor Bark, sawdust Paper and cellulose fibers	Molasses Distillery wastes Whey Industrial waste water from food industries (olive, palm-oil, potato, date, citrus, cassava) Wash waters (dairy, canning, confectionery, bakery, soft drinks, sizing, malting, corn steep) Fishery effluent and wastes Meat byproducts Municipal garbage Sewage

Table . Biotechnological strategies for utilization of suitable organic waste materials.

1.	Upgrade the food waste quality to make it suitable for human consumption.
2.	Feed the food waste directly or after processing to poultry, pigs, fish or other single- stomach animals that can utilize it directly.
3.	Feed the food waste to cattle or other ruminants if unsuitable for single-stomach animals because of high fiber content, toxins or other reasons.
4.	Production of biogas (methane) and other fermentation products if waste is unsuitable for feeding without expensive pretreatments.
5.	Selective other purposes such as direct use as fuel, building materials, chemical extraction, etc.

ثانيا: طرق إدارة المخلفات الصلبة Soil wastes management Methods وتشمل:

١) منع أو تقليل المخلفات الناتجة Waste prevention or reduction
٢) إعادة استخدام المخلفات Recycling
٣) معاملة المخلفات Waste treatment
٤) التخلص الأرضي Land disposal

١- منع أو تقليل المخلفات الناتجة Waste prevention or reduction

وهي وسيلة يقصد بها منع التلوث Pollution prevention عن طريق أي تكنيك أو طريقة أو تكنولوجي يؤدي إلى تقليل أو استبعاد المخلفات الناتجة أو تقليل أو استبعاد استخدام المواد الخام السامة أو الخطرة. ففي المجال الزراعي لتجنب تراكم الكميات الهائلة من قش الأرز يستخدام أصناف تعطي كميات قليلة من القش الناتج عند الحصاد.

ويستخدم عدة اصطلاحات لتعبر عن هذه الوسيلة مثل: Toxic use – Source reduction cleaner – Clean technology– Waste minimization– Waste reduction – production .Technology – green product – production

٢- إعادة استخدام المخلفات العضوية Recycling

ويطلق عليها تدوير المخلفات ويقصد بها إعادة استخدام المواد الخام الموضوعة بالمخلفات مثل القمامة بها الحديد، الزجاج، والورق، والنسيج. أما المخلفات العضوية المتبقية يتم عمل كمر لها وتحويلها إلى سماد بلدي صناعي Compost. وذلك بعد استبعاد المواد السابقة.

٣- معاملة المخلفات Waste treatment

وهذه طريقة الهدف منها تحويل المخلفات بحيث تكون غير ضارة بيئيا وذات قيمة اقتصادية وهناك عدة طرق لذلك هي الحرارية، الكيماوية، الفيزيائية والحيوية كما يلي:

أ) الطرق الحرارية Thermal methods

ويستخدم لذلك أفران خاصة ذات درجات حرارة عالية جدا تصل إلى ٨٠٠-١٠٥٠°م لحرق المخلفات. حيث تتأكسد المخلفات العضوية إلى غازات ويتخلف المواد الخزفية Ceramic والمعدنية Metallic وقد تستخدم طرق أخرى لهذه الوسيلة باستخدام طرز أفران أخرى أو طرق التسخين. وعموما هذه الوسيلة محدودة الاستخدام بسبب تكاليفها العالية والتلوث الهوائي الناتج عن الحرق.

ب) الطرق الكيمائية Chemical methods

وتشمل هذه الطرق عدة تكنيكات مثل تكسير break down أنواع معينة من الجزيئات العضوية السامة إلى جزيئات بسيطة غير ضارة ويمكن التخلص منها. وكذلك تكنيك التثبيت الكيماوي Chemical stabilization حيث تخلط المخلفات مع سوائل ومواد تشبه السيراميك لتعطى مواد تشبه الأسمنت لا يمكن أن تهرب منها الكيماويات السامة.

ج) الطرق الفيزيائية **Physical methods**

ومن هذه الطرق نزع أو استبعاد الماء من المخلفات الصلبة والحمأة Sludge (مخلفات الصرف الصحي). وكذلك فصل المواد الزيتية من بعض المخلفات المائية.

د) الطرق البيولوجية **Biological methods**

ويقصد بها التحول البيولوجي للمخلفات العضوية إلى نواتج مفيدة حيث تحتوي المخلفات الزراعية والصناعية ومخلفات المدن على الكربوهيدرات والسليلوز التي تعتبر مغذيات للميكروبات ويسهل تحويلها حيويا.

٤- التخلص الأرضي **Land disposal**

ويقصد بهذه الطريقة تجميع المخلفات في مساحة من الأرض لتحويلها إلى أسمدة عضوية ويوجد منها عدة طرق:

أ) المقالب المكشوفة **Open dumping**

وفي هذه الطريقة توضع المخلفات في أكوام على مساحة من الأرض تقع على أطراف القرى أو المدن حتى تتعرض للتحلل وفيها تحدث عدة عمليات منها تكسير بيولوجي للمخلفات العضوية- أكسدة كيماوية للمركبات الغير عضوية- ذوبان وغسيل بعض المواد- عمليات انتشار diffusion بالتربة- نواتج الحرائق. وفي الظروف الهوائية للتحلل بطبقات الكومة ينطلق CO_2، والمياه، والنترات، والكبريتات وفي الظروف اللاهوائية يتكون CO_2، والميثان، والأمونيا، وكبريتيد الهيدروجين.

ورغم الحصول من هذه الطريقة على سماد آمن للتربة من التلوث إلا أنها تلوث البيئة المحيطة المستخدمة في إعداد السماد منه حيث توالد الذباب، وانتشار القوارض، وهواء خانق، وتلوث المياه السطحية، وتلوث الأنهار، وتلوث البحار.

ب) المقالب تحت التحكم **Controlled dumping**

وهذه الطريقة أكثر أماناً من طريقة المقالب المكشوفة لأنها تمنع مصادر التلوث السابقة من حيث انتشار الذباب والفئران و الحرائق لأنها تجهز بطريقة آمنة حيث الكومة تتكون من عدة طبقات مضغوطة ثم تغطى بطبقة من الأتربة أو أي مواد أخرى بحيث سمكها في حدود ١٥-٢٥سم وارتفاع الكومة لا يتعدى ٢متر ويوجد طريقة أخرى مماثلة ولكن ليست على سطح الأرض بل توضع المخلفات في مدافن صحية ويطلق عليها طريقة الدفن الصحي Sanitary landfill method.

تكنولوجيا البيوجاز والبيئة

Biogas Technology and Environment

نظرا لمصادر التلوث السابق ذكرها من إعداد المخلفات العضوية المختلفة إلى سماد استخدمت تكنولوجيا البيوجاز. وفي هذه الطريقة يتم تخمير المخلفات العضوية (حيوانية، نباتية، آدمية، صناعية، مائية مثل ورد النيل) بمعزل عن الهواء بفعل البكتريا اللاهوائية حيث

ينتج من هذه الطريقة مخلوط غازي من الميثان (٧٠%) وثاني أكسيد الكربون (٢٥%) وغازات أخرى (٥%) مثل كبريتيد الأيدروجين كما ينتج سماد عضوي غني بالعناصر الغذائية وخالي من ناقلات الأمراض وبذور الحشائش. كذلك من خلال دورة البيوجاز يمكن إنتاج غذائي آدمي وعلف حيواني. أي أنه بهذه الطريقة نحصل على طاقة نظيفة باستخدام الغاز الناتج (Biogas) في الطهي والإنارة والتدفئة وغيره من الاستخدامات وهو غاز غير سام، وعديم اللون، وأخف من الهواء، ولا يتخلف عنه عوادم، ولا يسبب تلوث الهواء (سمير الشيمي ١٩٩٥)

الأسمدة الحيوية والبيئية

Biofertilizers and Environment

من العرض السابق عن التلوث الناتج عن استخدام الأسمدة سواء كانت معدنية أو عضوية نجد أننا في حاجة ماسة للمحافظة على البيئة وذلك بإنتاج أسمدة صديقة للبيئة. وقد بذلت الجهود خلال السنوات السابقة وانتهت جهود العلماء بإنتاج الأسمدة الحيوية Biofertilizers.

وهذه الأسمدة عبارة عن سلالات معينة من كائنات دقيقة ذات كفاءة عالية في تثبيت النيتروجين الجوي أو إذابة الفوسفور الأرضي وتضاف هذه الأسمدة مع معدلات بسيطة من الأسمدة المعدنية وبهذا نتجنب الإسراف في التسميد المعدني وبالتالي نتجنب نواتج تحولات هذه الأسمدة الضارة بالبيئة المحيطة (هواء، وتربة، وماء) التي تنعكس على صحة الإنسان في النهاية ويمكن إضافة الأسمدة الحيوية مع المعدنية مع إضافة قليل من المادة العضوية التي تزيد من نشاط هذه الكائنات. والشكل التالي يوضح تأثير الأسمدة الحيوية عند إضافتها مع نترات النشادر أو مع اليوريا المغلفة بالفورمالدهيد على محصول القمح (El-Naggar, 1999).

References المراجع

California Fertilizers Association (CFA) (1995). Western fertilizer handbook. 8th. ED. Interstate Publishers, INC. 510 North vermilion. Street P. O. Box 50 Danville, IL 61834-0050. Phone: (800) 843-4774. Fax: (217) 446-9706.

Finck,A.(1982)Fertilizers and Fertilization. Weinheim.Deerfield Beach, Florida. Basel. PP 77- 84 , 197 , 212.

Follet, R. H.; L. S. Murphy and R. L. Donahue (1981). Fertilizers and soil amendments prentice- Hall, Inc., Englewood Cliffs., New Jersey 07632.

Shams El-Din, H. A.; Z. M. Elsirafy, H. A. Sonbol and I. M. El-Tantawy (1990). The efficiency of liquid ammonia and some solid nitrogenous fertilizers on wheat growth and yield. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 15 (7): 1175-1185.

Tisdate, S.L., Nelson ,W.L . and Beeton, J.D . (1985) . Soil fertility and fertilizers. Macmillan Publishing company NewYork. Collier Macmillan publishers London . PP59,249,577.

محمد أبو الفضل (١٩٧٠م). الأسمدة العضوية. مركز البحوث الزراعية. القاهرة. مطبعة السعادة – ميدان أحمد ماهر – ١٢ شارع الجداوى – القاهرة.

سامي محمد شحاته، محمد راغب الزناتى وبهجت السيد علي (١٩٩٣م) الأسمدة العضوية والأراضي الجديدة .الدار العربية للنشر والتوزيع - ٢٢ شارع عباس العقاد - مدينة نصر- القاهرة.
هنرى د. فوت (١٩٨٥م). أساسيات علم الأراضي. الطبعة السادسة الناشر دار جون وايلي وأبنائه نيويورك - شيستر- بريسبين - تورنتو- سنغافورة - طوكيو.
عبُد الله زين العابدين (١٩٦٣م). أساسيات علم الأراضي. الطبعة الثانية. مكتبة الأنجلو المصرية ١٦٥ شارع محمد فريد- القاهرة.
صلاح أحمد طاحون (١٩٦٨م). كيمياء ومعادن الأراضي الزراعية. توزيع دار المعارف مصر.
عبد المنعم بلبع (١٩٩٥م) استزراع الصحاري والمناطق الجافة في مصر والوطن العربي الناشر منشأة المعارف بالإسكندرية.
عبد المنعم بلبع (١٩٧٢م) خصوبة الأراضي والتسميد. دار المطبوعات الجديدة.
دكتور فريدريك. ر. ترو وآخرون (تأليف). إبراهيم سعيد ومحمد أحمد حداد (ترجمة) (١٩٩١م) تمارين معملية في خصوبة التربة.
إسماعيل جويفل وحسن إسماعيل وجمال الدين دياب وحسن الشيمي ومصطفي عثمان وممدوح الحارس (١٩٩٦م) أساسيات علم الأراضي. الناشر - دار الفكر العربي - ٩٤ شارع عباس العقاد - مدينة نصر- القاهرة.
محمود أحمد عمر (١٩٧٨م) خصوبة الأراضي - الطبعة الأولي.
عبد الله نجم النعيمى (١٩٨٧م) الأسمدة وخصوبة التربة - المكتبة الوطنية ببغداد.

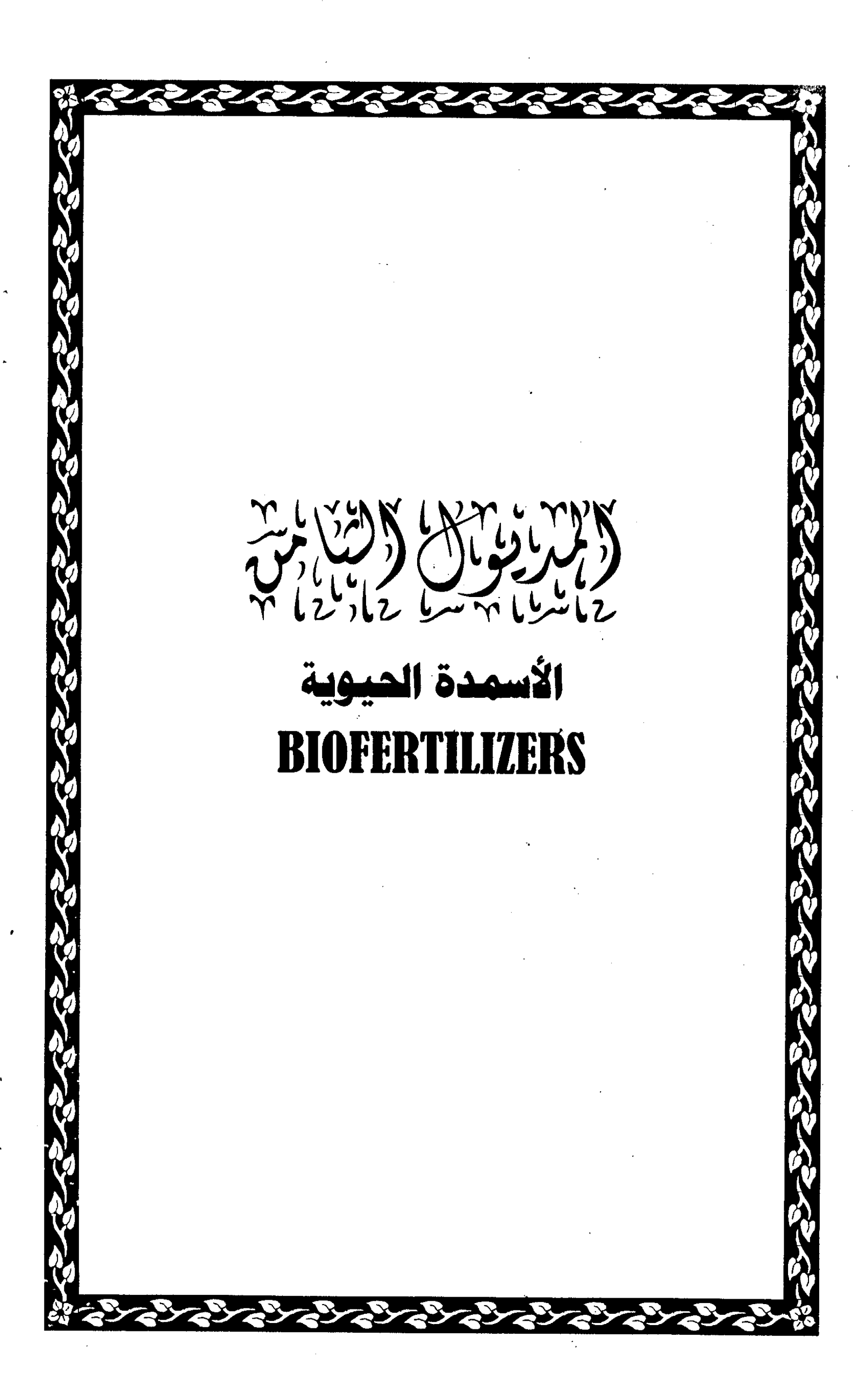
الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول:- (١٠٠ درجة) اذكر مفهوم كل من:-

١- Pollution
٢- Bio remediation of oil spills
٣- Biuret
٤- Inhibitors
٥- Solid wastes
٦- Acid rain
٧- Green house effect
٨- Biotechnology
٩- Recycling
١٠- Land disposal

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت علي ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي بعض البدائل.



المديول الثامن

الأسمدة الحيوية

BIOFERTILIZERS



الأسمدة الحيوية

Biofertilizers

الاختبار القبلي:

السؤال الأول.

١- اذكر مفهوم الأسمدة الحيوية؟

٢- اذكر فوائد الأسمدة الحيوية؟

السؤال الثاني.

١- اذكر أمثلة للأسمدة الحيوية النيتروجينية؟

٢- اذكر أمثلة للأسمدة الحيوية الفوسفاتية؟

٣- اذكر أمثلة للأسمدة الحيوية البوتاسية؟

الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي أن:-

- يسرد فوائد الأسمدة الحيوية.
- يسرد أنواع الأسمدة الحيوية النيتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية.
- يوضح كيفية توفير كل سماد للعناصر الغذائية الصالحة.
- يحدد الأسمدة الحيوية المنتشرة في مصر وأسمائها التجارية.
- يوضح كيفية إضافة الأنواع المختلفة للأسمدة الحيوية.

مقدمة

نظراً لنقص المكتبة العربية والأجنبية في المراجع الخاصة بالأسمدة الحيوية فإن معظم معلومات هذا المديول مأخوذة عن Subb Rao (1982)

خلال العقدين الآخرين زاد الإنتاج الزراعي بالدول النامية نتيجة لكل من استخدام أصناف نباتية عالية الإنتاجية والاستهلاك المتزايد للأسمدة الكيماوية Chemical Fertilizers والماء. ويترتب علي زيادة تحسن الإنتاجية استهلاك لصور الطاقة الغير متجددة Non-renewable form of energy. وتعتبر الطاقة في المستقبل العامل المحدد لزيادة الإنتاج الزراعي لذلك لابد من إيجاد إستراتجية (خطة) للإمداد بالعناصر التي يحتاجها النبات (التسميد) وذلك عن طريق استخدام التوافق بين الأسمدة الكيماوية، والأسمدة البلدية Organic manure والأسمدة الحيوية.

والأسمدة الحيوية النيتروجينية تستخدم النيتروجين الجوي بمساعدة مجموعة متخصصة من كائنات التربة مثل تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة كائنات إما تكافلياً مع النبات

أو لا تكافلياً بالتربة وبهذا تساهم في تغذية النبات بالنيتروجين بطريقة مباشرة وغير مباشرة ومن أمثلة تثبيت النيتروجين قدرة الأزولا (نباتات سرخسية) Azolla Anabaena التكافلية في توفير ٤٠كجم نيتروجين /هكتار بالإضافة إلي إضافة كميات من مادتها العضوية بالتربة والتي يمكن أن تزداد عشر مرات خلال ٣٠يوم. ومن الكائنات التي تساهم في إمداد التربة بالنيتروجين لا تكافلياً هو بكتيريا الأزوتوباكتر الحرة المعيشة Azotobacter كذلك Azosppirillum،Beijermckia والطحالب الخضراء المزرقة ,Blue green Algae. فقد وجد أن الطحالب الخضراء المزرقة تزيد النيتروجين بحقول الأرز بحوالي ٤٠كجم نيتروجين /هكتار.
وهكذا نري أن الأسمدة الحيوية لها دور فعال في زيادة وتحسين الإنتاج الزراعي والتي يمكن أن يعتمد عليها في إستراتيجية هذا الإنتاج دون الزيادة في استهلاك مصادر الطاقة الأخرى الغير متجددة.

الفوائد العامة للأسمدة الحيوية:

١- زيادة صلاحية العناصر الغذائية عن طريق تنشيط الميكروبات المتخصصة المستخدمة.
٢- توفير كمية من الأسمدة المستخدمة في حدود ٢٥%.
٣- زيادة صلاحية العناصر الغذائية الأخرى وتيسير امتصاصها.
٤- إفراز بعض المضادات الحيوية التي تقاوم بعض أمراض النبات.
٥- إفراز مواد منشطة للنمو.
٦- تقوية نمو الجذور والمجموع الخضري.
٧- زيادة المحصول.
٨- تحسين جودة المحصول.
٩- الحد من تلوث البيئة.

تعريف الأسمدة الحيوية

إن اصطلاح الأسمدة الحيوية Biofertilizers (والأفضل يطلق عليها اللقاحات الميكروبية Microbial inoculants) يمكن أن يعبر عنها بأنها تحضيرات تحتوي علي خلايا كائنات دقيقة حية Live وكامنة Latent لسلالات عالية الكفاءة في تثبيت النيتروجين وإذابة الفوسفات أو البوتاسيوم والتي تستخدم لإضافتها مع البذور أو التربة بهدف زيادة أعداد هذه الكائنات الدقيقة وإسراع عمليات ميكروبية معينة تزيد من صلاحية العناصر الغذائية للنبات وقد يشمل التعريف جميع المصادر العضوية مثل الأسمدة البلدية التي تكون مصدر العناصر الغذائية الصالحة لامتصاص النبات عن طريق الكائنات الدقيقة أو بالتصاحب بين الكائنات الدقيقة والنبات.
ومن العمليات المعينة التي تقوم بها الميكروبات لزيادة صلاحية العناصر:-

١- التفاعلات الوسطية لإنزيم النيتروجيناز عند تثبيت الميكروبات للنيتروجين التي تختزل النيتروجين العنصري إلي أمونيا.

٢- إفراز الأحماض العضوية البسيطة بواسطة البكتيريا المذيبة للفوسفات أو البوتاسيوم.
٣- تكسير السكريات العديدة بواسطة نوع معين من الفطريات والأكتينوميسيتات.
٤- تحولات النيتروجين بالتربة بواسطة الميكروبات والتي تدخل في دورة النيتروجين.

فلا تُتصف الأرض الخصبة بالخواص الطبيعية ومكوناتها الكيميائية الجيدة فقط واللازمة لنمو النبات ولكن لابد لأن تتميز أيضاً بالعمليات الميكروبيولوجية التي تتواجد في حالة اتزان وهذه العمليات جزء في دورات النيتروجين والفوسفور والكبريت.
في نظام الزراعة الكثيفة التي تستخدم حديثاً لابد من استخدام الأسمدة الكيماوية والتي تعتبر مكلفة للدول النامية لذلك لابد من التركيز علي إمكانية استخدام الأسمدة العضوية مع الأسمدة الكيماوية وعلي وجه الخصوص استخدام الأسمدة الحيوية ذات الأصل الميكروبي. والعمليات الميكروبية ليست فقط سريعة ولكنها نسبياً أقل استهلاكاً للطاقة من العمليات الصناعية ولهذا تعتبر الأسمدة الحيوية مصدر لإمداد النبات بالعناصر الغذائية بأقل تكلفة ولهذا قد لاقت حديثاً مزيداً من البحث والاهتمام بكثير من الدول ومنها مصر وفيما يلي سوف نأخذ فكرة مبسطة عن الأسمدة الحيوية.

الأسمدة الحيوية النيتروجينية

١- لقاح الريزوبيوم Rhizobium Inoculant

من المعروف منذ عديد من القرون أن البقوليات تزيد خصوبة التربة حيث يوجد علي جذورها العقد Nodules التي تحتوي علي البكتريا القادرة علي تثبيت النيتروجين الجوي ويطلق علي هذا التثبيت تكافلي (تعاوني) Symbiotic حيث هذه الأنواع المتخصصة من البكتريا تثبت النيتروجين الجوي العنصري الغير صالح لامتصاص النبات مباشرة وتحوله إلي صورة صالحة وتمد به النبات مقابل الحصول عالي الكربوهيدرات من هذا النبات.
ليست كل البقوليات يتكون علي جذورها عقد جذرية وكذلك يتواجد عائلات نباتية أخري غير بقولية يتكون علي جذورها عقد جذرية بواسطة الأكتينوميسيتات والتي تثبت كميات هائلة من النيتروجين.

بكتريا الريزوبيوم في التربة Rhizobium in Soil

- تعيش بكتريا الريزوبيوم في التربة وفي منطقة جذور النباتات البقولية والغير بقولية.
- بكتريا الريزوبيوم تفرز خارجها مواد عديدة التسكر(Slime) والتي تساعد في ربط حبيبات التربة مع بعضها.
- التسميد النيتروجيني لا يؤثر علي فعالية بكتريا العقد الجذرية (الريزوبيوم) ولكن يؤثر علي تثبيت النيتروجين الجوي.
- بكتريا الريزوبيوم يمكن أن تعيش في درجات حرارة منخفضة وتقاوم الحرارة حتي درجة ٥٠ م لعدة ساعات قليلة.

- بكتريا الريزوبيوم حساسة لمواد وقاية النبات والمضادات الحيوية والكيماويات الزراعية الأخرى.
- بكتريا الريزوبيوم لها القدرة علي أن تعيش بالتربة لعدة سنوات تحت ظروف الجفاف.
- عديد من الكائنات الدقيقة بالتربة Microorganisms والبكتريوفاج Bacteriophages لها القدرة علي تثبيط نمو الريزوبيوم بالرغم أنه من النادر أن يثبط تكوين العقد بواسطة هذه المضادات.
- الأميبا تفترس الريزوبيوم.
- الريزوبيوم تتحمل الملوحة بالرغم من أن النبات البقولى العائل لا يتحمل الملوحة لهذا تعيش بالأراضي الملحية.

الريزوبيوم في العقد الجذرية Rhizobium in Root Nodusoil

بكتيريا الريزوبيوم تدخل إلي جذور البقوليات عن طريق الشعيرات الجذرية أو مباشرة عند نقطة بروز الجذور الجانبية ويختلف هذا من نبات للآخر أي يختلف أسلوب دخول البكتيريا من نوع نبات لآخر.

وظيفة العقدة Function of The Nodule

العقدة ما هي إلا مجرد بناء واقي فهي مكان تثبيت النيتروجين حيث يتواجد أنزيم Nitrogenase وهو الوسيط الذي يقوم باختزال النيتروجين العنصري الجوي إلي أمونيوم NH_4 وذلك خلال عديد من التفاعلات الوسطية وتتوقف عملية التثبيت بالعقدة (وظيفة العقدة) علي عديد من العوامل مثل الحرارة، وشدة الضوء، والفترة الضوئية، ووجود النيتروجين بالتربة، وحموضة التربة pH، والتغذية المعدنية مثل وجود الكوبالت والموليبدنيوم خاصة أن الأخير يعتبر جزء مكمل لإنزيم Nitrogenase أيضاً تتوقف وظيفة العقدة علي وجود مواد النمو والأملاح، والميكروبات المضادة بالتربة.

الأهمية الزراعية Agronomic Importance

التلقيح بالبكتيريا العقدية (الريزوبيوم) قد يتعرض للنجاح وقد يتعرض للفشل وقد يعزي فشل التلقيح (عدم النجاح في تثبيت النيتروجين الجوي) إلي الآتي:-

١- وجود السلالات الأصلية غير الفعالة.

٢- وجود الميكروبات المختلفة المضادة لبكتيريا الريزوبيوم والتي تقلل أعدادها بمنطقة الجذور.

٣- صلاحية ظروف التربة التي تحد من عملية التكافل مثل الحموضة، والقلوية، والعوامل الأخرى المرتبطة ببناء التربة، وإضافة المبيدات الحشرية، ومحتوي التربة العالي من النيترات.

ومن المعروف أن للبقوليات تأثير متبقي عالي من النيتروجين بالتربة ويمكن قياس ذلك التأثير المتبقي من المحصول الناتج مثل القمح أو الأرز عقب زراعته بعد نبات بقولي وآخر غير بقولي وقد وجد أن أعلي تأثير متبقي كان في حالة القمح بعد الفاصوليا.

هكذا نري أن التسميد الحيوي بالعقدين (الاسم التجاري لبيئة بكتيريا الريزوبيوم) والتي تضاف مع بذور البقوليات يوفر استخدام الأسمدة النيتروجينية الكيماوية وبهـذا يقلـل تكاليف إنتاج البقوليات وما يزرع بعدها من محاصيل غيـر بقوليـة وهـذا لا يعنـي الاستغناء تماماً عن الأسمدة النيتروجينية بل يقلل من استخدامها.
لذلك لابد أن يكون لدي المزارعين والمستثمرين الزراعيين الثقافة الزراعية والـوعي الزراعي الذي يؤدي لانتشار استخدام مثل هذه الأسمدة.

٢- لقاح الأزوتوباكتر Azotobacter Inoculant

يقوم الأزوتوباكتر بتثبيت النيتروجين الجوي لا تكافلياً دون وجـود عائـل كمـا فـي الريزوبيوم (تثبيت تكافلي).
والكائنات الحية الدقيقة التي تقوم بالتثبيت التكافلي (التي تعيش معيشة حـرة) محـدودة وأساساً البكتيريا (الأزوتوباكتر)، والطحالب الخضراء المزرقة.
وتقسم البكتيريا الحرة المعيشة التي تثبت النيتروجين الجوي إلي:-

- هوائية Aerobic

والبكتيريا الهوائية التي تثبت النيتروجين لا تكافلياً Non-symbiotic nitrogen fixation أنـواع عديـدة تتبـع الأجنـاس Azotobacter, Azosppirillum, Mycobacterium, Azomonas, Beijerinkia, Derxia.

- لا هوائية إجباراً Anaerobic

تقـع تحـت الأجنـاس Clostridium, Chromatium, Chlorobium, Desulfovibrio.

- لا هوائية اختياراً Facultative anaerobic

تقع تحت الأجنـاس Bacillus, Enterobacter, Escherichia, Klebsiella, Rhodospirillum, Rhodopseudomonas.

الأزوتوباكتر في التربة Azotobacter in Soil

يوجد العديد من العوامل التي تؤثر علي أعداد الأزوتوباكتر بالتربة منها:-

١- الكائنات المصاحبة والمعضدة لنمو البكتيريا وكذلك المضادة.
٢- مادة الأرض العضوية حيث قلتها تؤدي لقلة تكاثر الأزوتوباكتر وزيادة الدبال يزيد هذا التكاثر.
٣- الأسمدة المعدنية تؤثر علي تكاثر هذه البكتيريا حيـث الأسـمدة النيتروجينيـة تثبطها والفوسفاتية تزيدها.
٤- عادة لا يوجد الأزوتوباكتر علـي سـطح الجـذور Rhizophane (Root surface) ولكن توجد بكميات غزيرة فـي منطقـة الجـذور Rhizophere (المنطقة حول الجذور) ولكن وجد بالقمح أعداد اللاهوائية في منطقة الجـذور أعلي الهوائية.
٥- إفرازات الجذور التي تحتوي علي أحماض أمينية، وسـكريات، وفيتامينـات، وأحماض عضوية، والأجزاء المتحللة من نظام الجذور تعتبر كمصدر للطاقـة لأعداد الأزوتوباكتر.

فسيولوجي ووظيفة الأزوتوباكتر Physiology and Function

تعتبر قدرة الأزوتوباكتر علي تثبيت النيتروجين العنصري خاصية فسيولوجية أساسية لهذه البكتيريا حيث مدي التثبيت هو٢-١٥ ملليجرام نيتروجين مثبت /جم من مصدر الكربون المستخدم.

ويمكن للأزوتوباكتر استخدام مصادر كربونية مختلفة من السكريات الأحادية والثنائية والعديدة، والأحماض العضوية للسلسلة الدهنية والأروماتية، كحول الإيثايل، والجليسرول، والمانيتول، وبخار الأسيتون، والأحماض العضوية الطيارة الأخرى.

وقد ثبت ضرورة وجود الكالسيوم، والنيتروجين المرتبط، والعناصر النادرة، وكلوريد الصوديوم وذلك لتثبيت النيتروجين. والبكتيريا لها القدرة علي تخليق وإفراز كثير من المركبات الحيوية، والأوكسينات، والهرمونات، والفيتامينات بالإضافة إلي وظيفة التثبيت.

وباختصار فإن التفاعل العام الذي يشمل الاختزال الأنزيمي للنيتروجين الجوي إلي أمونيا يمكن التعبير عنه كالآتي:-

$$N_2 \longrightarrow HN{=}NH \longrightarrow H_2N\text{-}NH_2 \longrightarrow 2NH_3$$

Dinitrogen Diamine Hydrazine Ammonia

حيث يلاحظ لاختزال N_2 إلي NH_3 يحتاج التفاعل ٦ إلكترونات وبالحساب يحتاج إلي ١٢ مول ATP لاختزال N_2 الجوي إلي ٢ مول أمونيا.

استجابة المحصول Crop Response

وجد زيادة نمو ومحصول العديد من المحاصيل (أرز، قمح، بصل، طماطم، كرنب) عند تلقيح الجذور ببكتيريا الأزوتوباكتر ولكن يتوقف هذا علي نوع السلالة المستخدمة من البكتيريا وقد أعزي هذه الزيادة إلي إفراز هذه البكتيريا لمواد منشطة للنمو ومواد مضادة للفطريات بالإضافة إلي الدور الأساسي وهو تثبيت النيتروجين الجوي.

٣- لقاح الأزوسبيريليوم Azosppirillum Inoculant

حتي عام ١٩٢٥ لم تدرك بكتيريا الأزوسبيريليوم في قائمة مثبتات النيتروجين ولكن بعد ذلك التاريخ بواسطة جهود العلماء البحثية ثبت قدرة هذه البكتيريا علي تثبيت الأزوت.

الأزوسبيريليوم في التربة والجذور Azosppirillum in Soil and Roots

تتواجد البكتيريا في عديد من الأراضي وقد لوحظ أن هناك ارتباط بين نوع النبات و تواجد البكتيريا وكذلك نشاط النيتروجيناز بها يكون بين pH ٥,٦-٧,٢ حيث أقل من ٥,٦ يقل نشاط الأنزيم ببكتيريا Panicum maximum حول الجذور وقد لوحظ أعلي نشاط بين ٦,٧ - ٧,٠٠ كما لوحظ عدم نشاط أنزيم النيتروجيناز للبكتيريا Panicum maximum في الظروف الحامضية حتي pH ٥,٢ وربما يعزي هذا إلي تكاثر البكتيريا داخل الجذور ويلاحظ أن الأراضي ذات pH اقل من ٥,٧ والأراضي الرملية الفقيرة في المادة العضوية لا تشجع وجود وتكاثر بكتيريا الأزوسبيريليوم بعكس

الأراضي الغنية في المادة العضوية وقد لوحظ بالهند تواجد البكتيريا بكثرة في جـذور أنواع مختلفة من الأرز والحشائش المصاحبة لها.

فسيولوجي ووظيفة الأزوسبيريليوم Physiology and Function

بكتيريا الأزوسبيريليوم تنمو جيداً علي lactate or pyruvate, succinate, malate وبدرجة متوسطة علي galactose or acetate وتنمو بدرجة ضعيفة علي glucose or citrate وأفضل تثبيت للبكتيريا تحت ظروف Microaerophilic ورج البيئـات. وتتأثر البكتيريا بكمية الأجار المستخدمة.

استجابة المحصول Crop Response

لوحظ استجابة عديد من المحاصيل (قمح، شعير، سورجم) عند تلقيح البذور ببكتيريـا الأزوسبيريليوم مع تسميد ٤٠كجم نيتروجين/هكتار كـذلك يمكـن إضـافة البكتيريـا للشتلات مع التسميد بمعدل صغير للحصول علي أعلي محصول.

٤- لقاح الطحالب الخضراء المزرقة Blue - green Algai Inoculant

يزرع الأرز في ظروف الأرض المغمورة بالماء لارتفـاع يسـمح بنمـو الطحالـب الخضراء المزرقة والتي لها القدرة علي القيام بعملية البناء الضوئي بالإضافة لتثبيـت النيتروجين حيويا Biological Nitrogen Fixation وتوجد أنواع عديدة مـن هـذه الكائنات مثـل Cylindrospermum, Anabaena, Anabaenopsis, Aulosira, Nostuc وغيرها كثيراً وبالإضافة إلي تثبيت النيتروجين تفرز هذه الطحالب فيتـامين B_{12}، والأوكسينات، وحمض الأسكوربيك والتي تساهم في نمو نباتات الأرز.

:Heterocysts

تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة الطحالب الخضراء المزرقة يتم في خلايـا خاصـة يطلق عليها Heterocysts والتي تتواجد علي شريط (خـيط) الطحلـب وقـد وجـد البعض أن هناك أنواع خلايا أخري غير هذا النوع المتخصص وتتواجد علـي نفـس شريط الطحلب قادرة علي تثبيت النيتروجين العنصري.

وخلايا الـHeterocysts كبيرة ولها جدار سميك فارغة تنمو بين الخلايا الملونة علي شريط الطحلب والخلايا المتخصصة في تثبيت النيتروجين Heterocysts والأخـرى الخضرية تعتمد كل منها علي الأخرى عند تثبيت النيتروجين حيث الخلية المتخصصـة في التثبيت تأخذ المـواد التـي سـتقوم بـاختزال النيتـروجين مثـل (glucose-6-phosphate-isocitrate-pyruvate) وذلك من الخلايا الخضرية التي تقوم بـالتخليق الضوئي وبها تختزل النيتروجين الجوي إلي نيتروجين مثبت أمـا الخلايـا الخضـرية تعتمد علي الخلايا المتخصصة في التغذية النيتروجينية أي تأخذ النيتروجين المثبت في صـــورة (glutamine, glutamate, or other amino acids) مـــن الـHeterocysts.

وعموماً تختلف قدرة الأنواع المختلفة علي التثبيت باختلاف المناخ التي توجد فيه ولكن عند استخدام النوع المناسب من الطحلب (كفاءة تثبيت عالية) يؤدي استخدام الطحلـب إلي زيادة محصول الأرز مع استخدام كمية صغيرة من السـماد الكيمـاوي وتتـراوح

زيادة المحصول ١٠-٢٠% وقد وجد البعض في مصر أن إضافة سلفات الأمونيوم يثبط عملية التثبيت بينما إضافة المادة العضوية تزيد عملية التثبيت.

٥- الأزولا (سماد عضوي) Azolla (An Organic Manure)

الأزولا نبات سرخسي يطفو علي سطح المياه العذبة والذي يطلق عليه في مصر عدس الماء ويوجد ٦ أنواع من الأزولا ,A.nilotica, A.pinnata, A.caroliniana A.filiculoides, A.mexicana, A.microphylla وتوجد نامية بالقنوات والمجاري المائية مع الأعشاب المائية الأخرى وتحت الظروف المثالية يتضاعف نموها بدرجة كبيرة (نمو خضري هائل) فوق سطح الماء وتعطي مسطح من الريم (يطلق عليه سجادة خضراء Green mat) وغالباً ما يتغير لونها إلي لون محمر لتراكم صبغات الأنثوسيانين Anthocyanin.

النبات له ساق متفرع عائم والأوراق مفصصة بدرجة عميقة إلي فصين كما أن لها جذور حقيقية تخترق جسم الماء وتترتب الأوراق علي الساق بالتبادل ولكل ورقة فص خلفي dorsal lobe لحمي ومعرض للهواء ويحتوي علي الكلوروفيل وله طحلب يعيش معه تكافلياً وهو Anabaena azollae في تجويف مركزي بالفص، وفص أمامي ventral lobe رقيق مغمور جزئياً في الماء ويفتقر إلي الكلوروفيل.

ويثبت الفطر النيتروجين الجوي ويوجد هذا الفطر في كل مراحل نمو وتطور الأزولا وتوجد شعيرات البشرة متعددة الخلايا والتي تبطن التجاويف بالفص الخلفي الذي يعيش فيه الطحلب التكافلي ويحتمل أن يكون دور هذه الشعيرات هو نقل العناصر الغذائية بين العائلين (الأزولا والطحلب) Peters,1977.

طرق استخدام الأزولا في عديد من الدول

- **الصين The Use of Azollae in CHINA**

الحرارة المناسبة لنمو الأزولا في الصين تتراوح بين ٢٠-٢٨°م والحد الأعلى للتحمل هو ٣٥°م والـpH المناسب لنموه ٦-٧. وتستخدم الأزولا في الصين بتجهيز مشاتل صغيرة متعددة تنمي فيها الأزولا لمدة ٤ أسابيع وعندما تكون الحرارة منخفضة تغطي المشاتل بالبلاستيك ويتم تجهيز الأرض لزراعة الأرز ثم تغمر بالماء وينثر بها الأزولا بمعدل ٧,٥طن/هكتار (٣طن/فدان) وبعد ٥-١٠ أيام يصرف الماء من الحقل ثم تحرث طبقة الأزولا المتكونة والتي تصل إلي ٣ أمثال خلال هذه الفترة (٢٢,٥طن/هكتار) وقد تتكرر هذه العملية مرة أخري في وجود الأزولا بغمر التربة ثم بعد ٥-١٠ أيام يصرف الماء وتحرث طبقة الأزولا الناتجة في التربة.

ويلاحظ أن الطريقة السابقة تتم قبل زراعة الأرز ولكن هناك طريقة ثانية وهي تنمية الأزولا بعد شتل شتلات الأرز أي مع الشتلات في نفس الوقت ولكن يستدعي هذا دفن الأزولا باليد وليس بالمحراث ولا تكرر العملية إلا عند الحاجة لأن طبقة الأزولا المتكونة تمنع حصول جذور الأرز علي الأكسجين.

وقد وجد أن ٥٠% من احتياجات الأرز للنيتروجين تكون مصدرها الأزولا بالرغم من إضافة الفوسفور بمعدل ١٥٠-٢٢٥ كجم سوبر فوسفات /هكتار.

- **الهند The Use of Azollae in INDIA**

توصلت الأبحاث الهندية بواسطة العلماء Singh 1977 and Pandes 1979 إلي النتائج الآتية:-

- عمق الماء بارتفاع ٥-١٠سم وإضافة السوبر فوسفات بمعدل ٤-٨ كجم P_2O_5/هكتار يكون ضروري لنمو الأزولا.
- يفضل أن تكون مشاتل نمو الأزولا صغيرة (٥٠-١٠٠متر٢) عن المشاتل الواسعة لتجنب تعرية الرياح.
- المعدل المرغوب لنمو الأزولا بالمشاتل هي ٠,١-٠,٤كجم لكل ١ متر٢ وذلك للحصول علي نمو سريع يقدر بحوالي ٨-١٠ طن/هكتار خلال ٢٠ يوم.
- الـpH المناسب هو٨ ولكن الأراضي الحامضية ذات pH أقل من ٤,٦ غير مناسب إلا إذا استخدام الجير لتصيح حموضة التربة.
- حرارة الماء التي تقاوم بواسطة الأزولا بين ١٤-٣٥°م ولكن المثالية ٢٠-٣٠°م.
- للقضاء علي الطفيليات الحشرية تستخدم مادة Carbofuran بمعدل ١-٢كجم/هكتار.
- يتم الحصول علي النمو (أكوام الأزولا) بسرعة خلال٧-١٠ أيام.
- تتركب الأزولا من ٩٤% ماء، و١% عناصر حديد، ومنجنيز، وكالسيوم، وبوتاسيوم، وفوسفور P, K, Ca, Mn, Fe، و٥% نيتروجين N.
- يجب التخطيط بعمل مشاتل تربية الأزولا قبل وزراعة الأرز بعدة أسابيع والذي يحد من استخدام الأزولا عدم توفر المياه لتربيتها، والحرارة الغير مواتية لنموها، والحشرات، ونقلها من مكان لآخر يكون ضار وذلك لتعفنها بسرعة بعد انتشالها من الماء.

استجابة المحصول Crop Response

يلاحظ أن هناك طريقتان لإضافة الأزولا وهما:-

<u>الأولي:-</u> طريقة الحرث وهي نموها بعد زراعة الأرز بالحقل المغمور لمدة أسبوعين ثم صرف الماء وخلطها بالتربة بالحرث خلال أسبوع ثم زراعة الأرز.

<u>الثانية:-</u> طريقة النمو المشترك مع شتلات الأرز في نفس الوقت حيث ٠,١-٠,٥ كجم/متر٢ (الوزن الطازج) يتم تلقيحها بالحقل بعد شتل الأرز بأسبوع وفوراً سوف يلاحظ تكون طبقة من الأزولا ويتم صرف الماء بعد تكون هذه الطبقة وتخلط الأزولا بالتربة.

وقد وجدد من الأبحاث عند استخدام طريقة الحرث مع إضافة أزولا عالية المحصول خاصة في الهند أن خلط ١٠طن أزولا طازج/هكتار يعتبر كافي ويعادل الأسمدة الأساسية من عنصر النيتروجين (٢٥-٣٠ كجم نيتروجين/هكتار) ولوحظ أنه عند

مضاعفة كمية الأزولا من ٥-٢٠ طن/هكتار كان هناك استجابة خطية لمحصول الحبوب وطريقة الحرث أكثر كفاءة من الطريقة المشترك لإضافة الأزولا.
وفي التجارب الحقلية وجد أن إضافة ٢٠ طن/هكتار من الأزولا +٢٠ كجم نيتروجين/هكتار في صورة سلفات أمونيوم تعادل إضافة ٤٠ كجم نيتروجين/هكتار في صورة سلفات أمونيوم وهكذا يمنك استخدام الأزولا مع التسميد النيتروجيني لزيادة محصول الأرز.
وتتحلل الأزولا في التربة إلي أمونيا وهي صورة صالحة لامتصاص النبات ويفضل تسميد الأرز بالسوبر فوسفات بعد الحقن بالأزولا بيوم أو يضاف السوبر علي مرتين وهذا يزيد تأثير الأزولا (زيادة نموها) ويلاحظ أن النيتروجين ينطلق بعد موت وتحلل الأزولا وفي مصر يعتبر استخدام الأزولا تحت البحث.

٦- الكائنات الدقيقة المذيبة للفوسفات Phosphate Solubilizing Microorganisms

الفوسفور يلي النيتروجين من حيث أنه عنصر مغذي (أساسي) يحتاجه النبات بكميات كبيرة وأن دوره هائل لكل من النبات والكائنات الدقيقة.
الصور الغير عضوية (المعدنية) السائدة بالتربة هي المركبات الفوسفاتية للكالسيوم، والحديد والألومونيوم، والفلورين بينما الصور العضوية فهي مركبات الفايتين، والفوسفوليبيدات، والأحماض النووية التي تنتج أساساً من تحلل المحلفات النباتية لذلك الأراضي الغنية في المادة العضوية تكون غنية في صور الفوسفور العضوية.
يعتبر السوبر فوسفات الأحادي أو الثلاثي Single or triple-super phosphate أحد الأسمدة الفوسفاتية المعروفة (محتوي الثلاثي ٣، ٢-٣ مرات الأحادي)، وأما إضافة صخر الفوسفات مباشرة للتربة كسماد محدود وذلك في الأراضي الحامضية وكذلك في الأراضي القاعدية ونظراً لارتفاع تكاليف كل من تصنيع الأسمدة الفوسفاتية ونقلها لابد من إيجاد وسيلة لاستخدام صخر الفوسفات مباشرة في التسميد.

ذوبان الفوسفات بواسطة الكائنات الدقيقة

Solubilization of Phosphates by Microorganisms

عديد من بكتيريا التربة خاصة التي تنتمي للأجناس Pseudomonas, Bacillus والفطريات Fungi التي تنتمي للأجناس Aspergillus, Pencillum لها القدرة علي تحويل صور الفوسفات الغير ذائبة Insoluble إلي صورة ذائبة Soluble وذلك عن طريق إفراز الأحماض العضوية مثل formic, acetic, lactic, furmic, propionic, glycolic, succinic التي تخفض رقم pH التربة وتذيب صور الفوسفات المختلفة كذلك بعض الأحماض الهيدروكسيلية Hydroxy acids قد ترتبط مع الكالسيوم والحديد وبذلك تحول بون ارتباطهم بالفوسفات مما يزيد من فعالية ذوبان واستخدام الفوسفات.

المفاهيم الزراعية Agronomic Aspects

يباع الآن لقاحات محملة علي بيئات تستخدم في تلقيح بذور المحاصيل المختلفة كما في حالة العقدين ولكنها تحمل البكتيريا القادرة علي إذابة صور الفوسفات وتحمل أسماء

تجارية مختلفة ففي مصر يطلق عليها Phpsphorine وفي بعض الدول يطلق عليها Phpsphobacterin.

وقد أجريت أبحاث عديدة أعطت نتائج هائلة مع استخدام صخر الفوسفات العديم الصلاحية في حالة محاصيل القمح، الأرز، والبطاطا بعد تلقيح الدرنات.

* حوقه وآخرون (١٩٩٠) قاموا بدراسة تأثير البكتيريا المذيبة لفوسفات علي النمو والفوسفور الممتص بواسطة نباتات الشعير والطماطم في التربة المحتوية علي صخر الفوسفات أو فوسفات ثلاثي الكالسيوم.

يلاحظ من الجدول أنه تم استخدام ٣ أنواع من البكتيريا المذيبة للفوسفات كما أنه قارن بين تربة معقمة وأخري غير معقمة كما قارن البكتيريا المذيبة للفوسفات في حالة إضافة مصادر غير ذائبة للفوسفات مثل صخر الفوسفات أو فوسفات ثلاثي الكالسيوم ونستنتج من الجدول المرفق أن:-

١- الثلاثة أنواع من البكتيريا أدت زيادة الوزن الجاف ومحتوي البروتين بكل من الشعير والطماطم مقارنة بالكنترول والفروق معنوية جداً.

٢- التربة الغير معقمة أعطت زيادة في الوزن الجاف ومحتوي البروتين بكل من الشعير والطماطم عن التربة المعقمة.

٣- استخدام فوسفات ثلاثي الكالسيوم مع البكتيريا المذيبة للفوسفات أعطي زيادة في المحصول والبروتين بكل من الشعير والطماطم عن صخر الفوسفات مع نفس البكتيريا وكلاهما أكبر من الكنترول.

Dry weight and protein content of barley and tomatoes plants as influenced by PSB Inoculant, soil sterilization and insoluble P source

Treatment	Barley		Tomatoes	
	Dry weight (g/plant)	Protein (mg/plant)	Dry weight (g/plant)	Protein (mg/plant)
A- PSB Inoculant :				
Un Inoculant(control)	0.33	54.44	0.31	59.5
Flavebacterium lutescens	0.46	100.94	0.75	162.19
Pseudomonas stutzeri	0.40	78.25	0.65	145.88
Micrococcus varinas	0.45	91.13	0.73	146.94
LSD (0.05)	0.025	13.19	0.067	26.56
B- Soil condition :				
Sterile soil	0.36	64.38	0.48	84.63
Non sterile soil	0.46	97.75	0.73	175.69
F-test	**	**	**	**
C- In-soluble P source :				
Rock- phosphate	0.38	75.10	0.50	110.63
Tricalcium phosphate	0.44	85.25	0.72	140.88
F-test	**	*	**	**
Significance of Interaction				
A×B	NS	NS	**	*
B×C	NS	NS	NS	NS
A×C	**	NS	**	NS
A×B×C	*	NS	NS	NS

٧- الميكروهيزا Vesicular arbusular mycrohiza

هي فطريات تعيش تكافلية داخل جذور بعض النباتات البقولية وتزيد امتصاص فوسفات التربة التي يستفيد منها النبات العائل ولهذه الفطريات دور آخر غير الدور التكافلي والذي يبدأ من امتصاص العناصر، والماء، ومقاومة الأمراض، والتأثير الميتابوليزمي علي النبات وقد وجد زيادة محصول العدس، والفول، وفول الصويا بالتلقيح بالفطر وكذلك عند التلقيح بالبكتيريا العقدية كمصدر للنيتروجين.

وتوجد أنواع تعيش علي جذور النباتات الأخرى وعموماً صعوبة الحصول علي بيئة نقية من هذا الفطر يجعل انتشاره محدوداً ومازال البحث مستمر لانتشار الميكروهيزا علي نطاق تجاري.

* فاطمة الشريف (١٩٩٠) قامت بدراسة عن تأثير وتسميد بعض المحاصيل البقولية تحت ظروف محافظة كفر الشيخ.

قامت الباحثة بدراسة تأثير التلقيح بفطر الميكروهيزا وبكتيريا الريزوبيوم و ٤ مستويات من النيتروجين (صفر، ١٥، ٣٠، ٤٥ كجم نيتروجين/فدان) ومستويين من الفوسفور (١٦، ٣٢ كجم فوسفور/فدان) علي نبات العدس ونستنتج من الجداول المرفقة أن:-

١- محصول العدس (كجم/فدان) وامتصاص النيتروجين (ملليجرام/نبات) بواسطة النباتات قد زاد نتيجة التلقيح بفطر الميكروهيزا وبكتيريا الريزوبيوم مقارنة بعدم التلقيح (الكنترول).

٢- زيادة معدل النيتروجين والفوسفور أدي لزيادة هذه الصفات.

وقد توصلت الباحثة إلي أن التلقيح البكتيري والتسميد النيتروجيني كان أكثر تأثير علي امتصاص النيتروجين بينما المعاملة بالفطر والتسميد الفوسفاتي كان أكثر تأثير علي امتصاص الفوسفور وكان للتفاعلُ بين الأربعة معاملات المدروسة أثراً معنوياً علي زيادة محصول العدس.

الأسمدة الحيوية البوتاسية

يوجد العديد من الكائنات الحية الدقيقة التي ينتج عن نشاطها أحماض عضوية تزيد من ذوبان معادن التربة البوتاسية وبالتالي تزيد من صلاحية البوتاسيوم الموجود بالتربة أصلاً.

Biological yield (kg/fad) of lentil's plants as affected by Mycrohiza association, Rhizobium Inoculant, N and P fertilization their interaction during 1989-1990 and 1990-1991 seasons.

Treatment	First season 1989-1990	Second season 1990-1991 ,
	Mycrrohiza (VAM)	
Infected	1544.50	1862.64
Uninfected	1495.07	1783.28
F-test	**	**
	Rhizobium	
Inoculanted	1642.98	1984.16
Uninoculant	1395.98	1661.77
F-test	**	**
	Fert. treat	
N (kg/fad)		
0	1408.75	1590.10
15	1540.79	1862.50
30	1556.50	1903.32
45	1573.91	1935.94
L.S.D at 5%	22.61	27.66
L.S.D at 5%	30.15	36.87
P_2O_5 (kg/fad)		
16	1487.00	1786.61
32	1552.97	1859.32
F-test	**	**
	Interaction	
M × I	*	NS
M × NP	NS	*
I × NP	*	*
M × I × NP	NS	*

NS : not significant.

* : significant at 5% level.

** : significant at 1% level.

Mean nitrogen uptake (mg/plant) by lentil's plants as affected by Mycrohiza association, Rhizobium Inoculant, N and P fertilization their interaction during 1989-1990 and 1990-1991 seasons.

Treatment	60Days after sowing		100Days after sowing	
	1989-1990	1990-1991	1989-1990	1990-1991
Mycrohiza (VAM)				
Infected	6.35	5.23	22.44	18.83
Uninfected	5.67	4.86	20.63	15.17
F-test	*	*	**	**
Rhizobium				
Inoculanted	7.62	5.89	27.08	20.89
Uninoculant	4.40	4.20	15.99	13.11
F-test	**	**	**	**
Fert. treat				
N (kg/fad)				
0	4.26	3.63	15.56	10.18
15	5.85	5.26	19.70	15.81
30	6.39	5.40	23.34	19.66
45	7.56	5.89	27.56	22.37
L.S.D at 5%	0.34	0.31	1.03	1.52
L.S.D at 5%	0.45	0.41	1.37	2.03
P_2O_5 (kg/fad)				
16	5.29	4.48	19.62	15.90
32	6.74	5.24	23.46	18.11
F-test	**	**	**	**
Interaction				
M × I	NS	NS	NS	*
M × NP	NS	NS	NS	NS
I × NP	*	*	*	*
M × I × NP	NS	NS	NS	NS

NS : not significant.
* : significant at 5% level.
** : significant at 1% level.

ملحق

عن بعض نشرات الأسمدة الحيوية وأسمدة الري الحديث وسماد البيوجاز وبعض الأبحاث عن التسميد

قامت بعض الهيئات والمصانع بمصر بجهود عظيمة في التوصل إلي العديد من الأسمدة الحيوية Biofertilizers ومرفق بعض النشرات عن هذه الأسمدة وهي شائعة بالسوق المصري لاحظ الاسم التجاري لكل سماد، والعنصر الذي يوفره، وفوائد كل سماد، وطريقة إضافته، واحتياطات استخدامه. وهي مأخوذة من نشرات صندوق الموازنة العامة بوزارة الزراعة دون حذف لأهمية المادة العلمية التي تحتويها هذه النشرات.

١ - ريزوباكتيرين

مخصب حيوي يستخدم مع المحاصيل الحقلية والخضر والفاكهة وترجع فعاليته إلي احتوائه علي أعداد عالية من البكتيريا المثبتة لأزوت الهواء الجوي تكافلياً ولا تكافلياً والمحملة علي Peat Moss والتي تستوطن جذور النباتات ومنطقة التربة المحيطة بها بكفاءة عالية خلال فترة نمو النبات.

فوائد ريزوباكتيرين

١- يوفر كمية السماد الأزوتي الكيماوي المقررة للفدان بنسبة ٢٥% للنبات غير البقولي، و٨٥% للنبات البقولي.
٢- زيادة مؤكدة في المحصول مع تحسين نوعيته.
٣- تيسير امتصاص النبات للعناصر الغذائية الكبرى والصغرى من التربة.
٤- زيادة مقاومة النبات لأمراض الجذور.
٥- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

١- تذاب محتويات الكيس الصغير(صمغ) في كوب من الماء الدافئ وتقلب جيداً حتي تمام الذوبان.
٢- تفرد كمية من التقاوي اللازمة لزراعة فدان ثم تندي بالمحلول السابق وتقلب جيداً وتترك لمدة ساعة بعيداً عن أشعة الشمس.
٣- يفتح الكيس الكبير وينشر فوق التقاوي ويقلب جيداً قبل الزراعة مباشرة.
٤- زراعة التقاوي مباشرة.
٥- تروع الأرض بعد الزراعة مباشرة علي أن يكون معدل تدفق المياه في الحقل بطيئاً وكذلك تروي الشتلات رياً خفيفاً بعد شتلها مباشرة.

٢ - نيتروبين

مخصب حيوي أزوتي يستخدم مع المحاصيل الحقلية والخضر والفاكهة ويحتوي علي بكتيريا مثبتة للأزوت الجوي حيث يعتبر الأزوت هو المحرك الهام لنمو النباتات فهو

المكون الأساسي للبروتين كما يلعب دوراً رئيسياً في جميع المراحل الرئيسية لنمو النبات وتكوين المحصول.

فوائد نيتروبين

١- يصلح لجميع المحاصيل.
٢- يصلح لجميع أنواع الأراضي.
٣- يوفر كمية السماد الأزوتي الكيماوي المقررة للفدان بنسبة ٣٥%.
٤- زيادة مؤكدة في المحصول مع تحسين نوعيته.
٥- يحسن من صفات المحصول مع زيادة الإنتاج.
٦- يرفع من مستوي خصوبة التربة.
٧- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

١- تذاب محتويات الكيس الصغير (صمغ) في ½ كوب من الماء الدافئ وتقلب جيداً حتي تمام الذوبان.
٢- تفرد كمية من التقاوي اللازمة لزراعة فدان ثم تندي بالمحلول السابق وتقلب جيداً وتترك لمدة ساعة بعيداً عن أشعة الشمس.
٣- يفتح الكيس الكبير وينشر فوق التقاوي ويقلب جيداً قبل الزراعة مباشرة ثم تروي الأرض.
٤- يمكن تكرار الإضافة بخلط محتويات الكيس الكبير بغبيط من التراب وإضافته حول النباتات بعد الخربشة ثم يغطي بعد الإضافة وتروي الأرض مباشرة.

احتياطات هامة

١- تحفظ العبوة بعيداً عن الحرارة والكيماويات والمبيدات وأشعة الشمس.
٢- تروي الأرض مباشرة بعد الإضافة.
٣- عدم خلط المخصب بأسمدة أو مبيدات.

٣- السيريالين

مخصب حيوي يستخدم مع المحاصيل النجيلية (القمح، الشعير، الأرز، الذرة)، والزيتية (السمسم، عباد الشمس)، والسكرية (بنجر السكر، قصب السكر).

فوائد السيريالين

١- يوفر كمية السماد الأزوتي الكيماوي بمقدار ١٠-٢٥% من المقررات السمادية للفدان.
٢- زيادة المجموع الجذري فيزيد من كفاءة امتصاص النبات للعناصر الغذائية المتوفرة بالتربة.
٣- تفرز هذه البكتيريا بعض المواد المنشطة، والمضادات الحيوية لنمو النبات.
٤- يحسن من خواص التربة.
٥- يحسن خواص المحصول مع زيادة واضحة في الإنتاجية.
٦- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل فـي الخطـوات الآتية:-

١- تذاب محتويات الكيس الصغير(صمغ) في كوب من الماء الدافئ(¼ لتر مـاء) وتقلب جيداً حتي تمام الذوبان.
٢- توضع تقاوي الفدان علي مفرش بلاستيك في مكان جيد التهوية بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة.
٣- يخلط المحلول الصمغي علي التقاوي وتقلب جيداً ثم تنثر عبوة اللقـاح علـي التقاوي مع التقليب لضمان التوزيع الجيد للقاح مع التقاوي بعيداً عـن أشـعة الشمس.
٤- تزرع التقاوي بعد تلقيحها مباشرة ثم تروي الأرض.
٥- في حالة الأرز يحتاج الفدان إلي كيسين من اللقاح يستخدم أحدهما مع التقاوي في المشتل عند الزراعة والأخر في مع الشتلات في الأرض المستديمة.
٦- في حالة القصب يحتاج الفدان إلي ١٠أكياس من اللقاح تضاف مع كمية مـن التراب ويوضع علي البراعم في الخط وتغطي ثم يتم الري مباشرة.

احتياطات هامة

١- تحفظ العبوة بعيداً عن الحرارة والكيماويات والمبيدات وأشعة الشمس.
٢- لا ضرر من إضافة أكثر من كيس للفدان.
٣- في حالة استخدام مطهرات فطرية يتم خلط السيريالين بالتقاوي بعد إضافة المطهرات بيومين علي الأقل.
٤- عدم خلط المخصب مع أي مخصب حيوي آخر مثبت للأزوت ويمكن إضـافة الفوسفورين.

٤ – الميكروبين

مخصب حيوي مركب يتكون من مجموعة كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة التي تزيـد من خصوبة التربة.

فوائد الميكروبين

١- يثبت أزوت الهواء الجوي ويحول الفوسفات والعناصر الصغرى إلي صـورة صالحة لامتصاص النبات.
٢- يزيد نمو جذور النبات وقدرتها علي امتصاص العناصـر الغذائيـة وتحمـل الظروف غير المناسبة.
٣- يوفر كمية السماد الأزوتي والفوسفاتي الكيماوي والعناصر الصغرى المقـررة للفدان بما لا يقل عن ٢٥%.
٤- يزيد من نسبة إنبات البادرات.
٦- يقوي نمو النبات ويزيد محصوله كماً وكيفاً.
٧- مقاومة بعض أمراض النبات الكامنة بالتربة.
٨- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

١- تذاب محتويات الكيس الصغير(صمغ) في لتر من الماء الدافئ وتقلب جيداً حتي تمام الذوبان.
٢- تفرد كمية من التقاوي اللازمة لزراعة فدان فوق كيس بلاستيك نظيف ثم تندي بالمحلول السابق وتقلب جيداً وتترك لمدة ساعة بعيداً عن أشعة الشمس.
٣- يفتح الكيس الكبير وينثر فوق التقاوي ويقلب جيداً قبل الزراعة مباشرة.
٤- يراعي ري الأرض بعد الزراعة مباشرة

احتياطات هامة

١- تحفظ العبوة بعيداً عن الحرارة والكيماويات والمبيدات وأشعة الشمس.
٢- لا ضرر من إضافة أكثر من كيس للفدان.
٣- يستخدم ميكروبين مباشرة مع التقاوي السابق معاملتها بالمبيدات والمطهرات الفطرية وفي حالة إضافة المبيدات بمعرفة المزارع تترك التقاوي لمدة يومين ثم يضاف لها الميكروبين.
٤- لا تستخدم أي أسمدة حيوية أخري مع الميكروبين.

٥- بلوجرين

مخصب حيوي يجهز خصيصاً لنبات الأرز حيث يقوم المخصب الذي يحتوي علي الطحالب الخضراء المزرقة القادرة علي تثبيت النيتروجين الجوي في أجسامها بتحويله إلي مركبات أزوتية يستفيد النبات منها.

فوائد بلوجرين

١- توفير جزء من الأسمدة النيتروجينية تقدر بحوالي ١٥ كجم/فدان خلال الموسم وتزداد بزيادة إضافة البلوجرين.
٢- إمداد التربة بإفرازات مشجعة لنمو نباتات الأرز تساعد علي إذابة وامتصاص كثير من العناصر الكبرى والصغرى.
٣- تحسين خواص التربة الطبيعية والكيميائية.
٤- يزيد إنتاجية الأرز بنسبة تتراوح بين ١٠-١٥% مع تحسين صفات المحصول التصديرية.
٥- تقليل كمية الأسمدة النيتروجينية المفقودة مع مياه الصرف.
٦- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

١- يضاف البلوجرين بمعدل ٢٥٠جم/٢,٥ قيراط من أرض المشتل وهي المساحة المخصصة لشتل فدان الأرز في الحقل المستديم.
٢- تخلط محتويات العبوة جيداً بكمية مناسبة من التربة الناعمة أو الرمل ولا تستخدم في الخليط أي مواد أخرى.

٣- ينشر الخليط علي سطح المياه في الأرض المستديمة بعد الشتل بأسبوع.
٤- يراعي أن يتم ذلك أثناء سكون الرياح.
٥- لا ضرر من تكرار الإضافة خلال الشهر الأول من الزراعة.

٦ – الفوسفورين

يعتبر عنصر الفوسفور أحد العناصر الرئيسية في تغذية النبات ويحصل النبات علي احتياجاته منه عن طريق الأسمدة الفوسفاتية المضافة للتربة أو نتيجة تحلل المواد العضوية المختلفة ونظراً لقلوية التربة المصرية بصفة عامة الأمر الذي يحد من الاستفادة الكاملة من الأسمدة الفوسفاتية.

مخصب حيوي يستخدم مع جميع المحاصيل حيث يحتوي علي بكتيريا نشطة جداً في تحويل فوسفات ثلاثي الكالسيوم غير الميسر والموجود بالأراضي المصرية بتركيزات عالية نتيجة الاستخدام المركز للأسمدة الفوسفاتية وتحوله إلي فوسفات أحادي ميسر للنبات وسرعان ما تتكاثر وتنتشر في منطقة جذور النبات وتمده بالفوسفور الصالح أثناء مراحل نموه المختلفة.

فوائد الفوسفورين

١- تحسين خواص التربة وإعادة التوازن الميكروبي الطبيعي لها.
٢- يزيد مسطح جذور النبات مما يزيد من قدرته علي الامتصاص وبالتالي سبباً في زيادة إنتاجية الفدان.
٣- يوفر كمية الأسمدة الفوسفاتية الكيماوية المختلفة المقررة للفدان.
٤- خفض تكاليف الإنتاج.
٥- تحسين خواص المنتج النهائي.
٦- مقاومة بعض أمراض النبات الكامنة بالتربة بما يفرزه من هرمونات ومنشطات.
٧- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

١- تندي التقاوي بقليل من الماء ثم تخلط جيداً بمحتويات الكيس وتقلب جيداً ثم تتم الزراعة مباشرة.
٢- في حالة الأشجار يخلط محتوي الكيس بغبيط من التربة الناعمة أو الرمل خلطاً جيداً ويوضع تكبيش حول جذع الشجرة.
٣- الري مباشرة عقب الزراعة في حالة الزراعة العفير.
٤- يمكن إضافة الفوسفورين عقب الزراعة ،أثناء وجود النباتات بالحقل ويوضع تكبيش أو سرسبة كما في حالة الأشجار.

References المراجع

Tandon, H. L. S. (Ed.) (1997). Fertilizers, Organic manures, Recyclable wastes and Biofertilizers. Fertilizer Development and consultation organization. 204-204 A Bhanot corner, 1-2 Panposh Enclave. New Delhi 10048 (India)

الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول:- (٥٠ درجة) اذكر باختصار ما تعرفه عن:-

١- Biofertilizers
٢- Rhizobium Inoculant
٣- Azolla
٤- Blue green Algae
٥- Heterocysts
٦- Phosphate Solubilizing Microorganisms
٧- Mycrohiza
٨- ريزوباكتيرين
٩- الميكروبين
١٠- الفوسفورين

السؤال الثاني:- (٥٠ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (×) داخل أقواس العبارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

١- ( ) يطلق اصطلاح Bio fertilizers علي الأسمدة الحيوية أي التحضيرات لكائنات دقيقة حية كامنة لسلالات عالية الكفاءة في تثبيت N وذوبان P فقط.

٢- ( ) الأسمدة الحيوية لا تزيد من صلاحية العناصر الغذائية بالتربة فقط ولكن لها نشاطات أخرى تتمثل في إفراز هرمونات ومضادات حيوية وزيادة تحسين المحصول.

٣- ( ) التسميد النيتروجيني المستمر يزيد من فعالية بكتيريا الريزوبيوم في تثبيت N.

٤- ( ) فشل التلقيح بالبكتيريا العقدية قد يرجع إلي أن السلالة الأصلية غير فعالة، وجود ميكروبات مضادة للبكتيريا، ظروف التربة غير مناسبة.

٥- ( ) يتم تثبيت النيتروجين بواسطة الطحالب الخضراء المزرقة في خلايا كبيرة لها جدار سميك وفارغة يطلق عليها Bacteriophage.

٦- لا يصلح استخدام كل من الطحالب الخضراء المزرقة، والأزولا إلا مع محصول الأرز لأنه يفرز مواد تنشط نموها.

٧- ( ) توجد طريقتين لإضافة الأزولا في التربة وهما:-

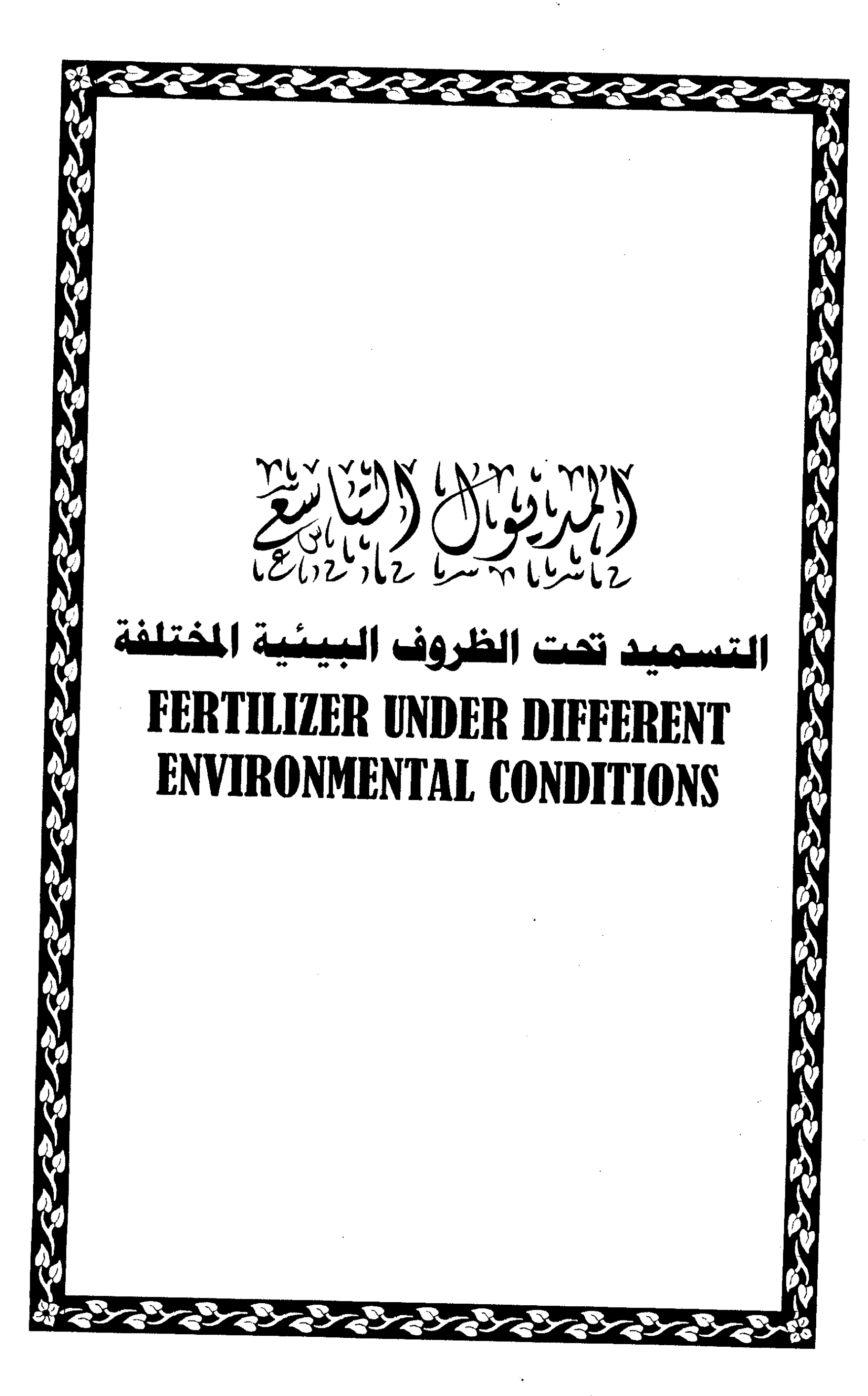
- قبل زراعة الأرز ثم صرف الماء ثم حرثها.
- في نفس وبعد زراعة الشتلات بأسبوع وبعد تكاثرها يتم صرف الماء وخلطها بالتربة.

٨- ( ) دور الكائنات المذيبة للفوسفات هو إفراز أحماض عضوية فقط تخفض رقم pH التربة وتزيد فوسفات التربة غير الذائب.

٩- ( ) الميكورهيزا هي بكتيريا تعيش تكافلية في داخل جذور النباتات البقولية تزيد من امتصاص فوسفات التربة الذي يستفيد منه النبات العائل ولها أدوار أخرى معقدة.

١٠- ( ) الفوسفورين هو الاسم التجاري لسماد حيوي نيتروجيني.

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت علي ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي بعض البدائل.



المديول التاسع

التسميد تحت الظروف البيئية المختلفة

FERTILIZER UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS



التسميد تحت الظروف البيئية المختلفة

Fertilizer under different environmental conditions

أولا: الزراعة العضوية.

ثانيا: الكتلة الحيوية الحية وعلاقتها بخصوبة التربة.

ثالثا: علاقة التسميد بأمراض النبات.

رابعا: علاقة التسميد بالإصابة الحشرية.

الاختبار القبلي:

١- عرف الزراعة العضوية؟
٢- ما هي معاير سلامة الأغذية العضوية من التعرض للتلوث؟
٣- كيف يسبب السماد الأخضر مشكلة في الأغذية العضوية؟ وكيف يمكن حلها؟
٤- كيف يسبب بكتريا القولون مشكلة في الأغذية العضوية؟ وكيف يمكن حلها؟
٥- كيف تسبب السموم الفطرية مشكلة في الأغذية العضوية؟ وكيف يمكن حلها؟
٦- كيف يسبب المعاملة بعد الحصاد مشكلة في الأغذية العضوية؟ وكيف يمكن حلها؟
٧- قارن بين الأغذية العضوية والتقليدية؟
٨- وضح بشكل تخطيطي يوضح توزيع كل من المادة العضوية والكائنات الحية الدقيقة بالتربة
٩- عرف الكتلة الميكروبية الحية بالتربة؟
١٠- ما هي أهمية الكتلة الميكروبية الحية بالتربة؟
١١- ما هي العوامل المؤثرة على الكتلة الحيوية الحية بالتربة؟
١٢- تكلم عن التأثيرات المتداخلة للعناصر الغذائية؟
١٣- تكلم عن الأضرار الناتجة عن زيادة العناصر المعدنية (التسمم المعدني)؟

الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي أن:-

- سرد معاير سلامة الأغذية العضوية من التعرض للتلوث.
- توضيح المشاكل التي يمكن أن تتعرض لها الأغذية العضوية وكيفية التغلب عليها.
- مقارنة الأغذية العضوية بالتقليدية.
- معرفة أهمية الكتلة الحيوية الحية (الميكروبية) في التربة.
- معرفة العوامل المؤثرة على الكتلة الحيوية الحية.
- الإلمام بالتأثيرات المتداخلة للعناصر الغذائية.
- معرفة الأضرار التي يتسببها زيادة العناصر المعدنية بالتربة (التسمم المعدني).

الزراعة العضوية
Organic Farming

مقدمة:

تعددت مفاهيم الزراعة العضوية Organic farming إلا أن الأساس فيها هو الحفاظ على المنتج الزراعي وحمالة البيئة وصحة الإنسان وهذا المفهوم في دول العالم المتقدم والتي تقود العديد من دول العالم النامي للاتجاه نحو الزراعة العضوية بهدف حماية المنتج الغذائي.
والزراعة العضوية تبنى على مجموعة من الأسس والقواعد وهي عمليات معقدة حتى تحقق الهدف منها في حماية البيئة والمنتج الغذائي Environment and food protect. إلا أن المفهوم القديم والسائد للزراعة العضوية هي عدم استخدام أو إضافة أي إضافات زراعية مصنعة وبصفة عامة فإن الزراعة العضوية في الدول النامية ما زالت قليلة.
والأهداف الأساسية لسياسة الزراعة العضوية تختلف من مكان لآخر في عالمنا ففي الدول المتقدمة يهدف كل من المزارع والمستهلك إلى حماية البيئة وصحة الإنسان. حيث في أمريكا تهدف السياسة على المستوى الشخصي أو الحكومة لضمان راحة المستهلك وصحته من خلال الزراعة العضوية. أما في أوربا فتهدف الزراعة العضوية إلى تقليل الضرر الغذائي وتنمية الاقتصاد القومي الأوربي. أما الدول النامية فالهدف من الزراعة العضوية هو تصدير المنتج للدول الأجنبية التي تطلبه.

تعريف الزراعة العضوية:

الزراعة العضوية بمفهومها العام هي تجنب استخدام المواد المصنعة كالأسمدة والمبيدات المصنعة والعقاقير البيطرية والبذور والسلالات المحورة وراثيا والمواد الحافظة والمواد المشعة وأي مواد كيماوية أخرى. وتحل محلها مواد طبيعية Natural مثل الأسمدة العضوية Organic fertilizer أو أسمدة حيوية biofertilzier والمكافحة الحيوية وزراعة الأنسجة tissue culture والتي تحافظ على خصوبة التربة soil fertility للأمد الطويل long term وتمنع الآفات والأمراض.
ونظم الزراعة العضوية ومنتجاتها ليست كلها معتمدة دائما ويشار إليها على أنها (الزراعة أو المنتجات العضوية الغير معتمدة). لذا تقسم الزراعة العضوية إلى:

- **الزراعة العضوية الموجهة نحو المستهلك أو السوق**: فالمنتجات تعرف بوضوح من خلال الشهادات وبطاقات البيانات. ويتخذ المستهلكون قرارات واعية بشأن كيفية إنتاج هذه الأغذية وتصنيفها ومناولتها وتسويقها. ولذا فإن للمستهلك تأثير قوي على الإنتاج العضوي .
- **الزراعة العضوية الموجهة نحو الخدمات:** ففي بعض البلدان مثل الاتحاد الأوروبي، تتوافر الإعانات التي تقدم للزراعة العضوية لإنتاج سلع وخدمات بيئية مثل الحد من تلوث المياه الجوفية أو توفير أماكن طبيعية أكثر تنوعا من الناحية البيولوجية .
- **الزراعة العضوية الموجهة إلى المزارعين:** يعتقد بعض المزارعين أن الزراعة التقليدية زراعة غير مستدامة، واستحدثوا طرقا بديلة للإنتاج لتحسين صحة أسرهم، واقتصاديات المزرعة و/ أو الاعتماد على الذات. وفي كثير من البلدان النامية، تطبق الزراعة العضوية باعتبارها طريقة لتحسين الأمن الغذائي الأسري أو تحقيق خفض في تكاليف المدخلات. ولا يباع الإنتاج في الأسواق بالضرورة أو يباع دون فرق في الأسعار حيث أنه غير معتمد.

وفي البلدان المتقدمة، يستحدث صغار المزارعين باطراد قنوات مباشرة لتوصيل المنتجات العضوية غير المعتمدة إلى المستهلكين. وفي الولايات المتحدة الأمريكية يعفى المزراعون الذين يسوقون كميات صغيرة من المنتجات العضوية رسميا من شهادات الاعتماد.

المنتجات العضوية المعتمدة:

هي تلك المنتجات التي تم إنتاجها وتخزينها وتناولها وتسويقها وفقا للمواصفات والمعايير الفنية الدقيقة والمعتمدة باعتبارها عضوية من جهاز مسئول عن إصدار الشهادات ويزود هذا المنتج ببطاقة بيانات وهذه الشهادات تؤكد أن العناصر الرئيسية التي تشكل المنتج العضوي قد تحققت من المزرعة وحتى التسويق. وتشير بطاقة البيانات العضوية إلى أن المنتج يعتمد على معايير عضوية خاصة. وتحمل البطاقة اسم الجهاز السؤل عن إصدار الشهادة وهناك العديد من أجهزة إصدار الشهادات تعمل في أنحاء مختلفة من العالم ومعظمها من القطاع الخاص وتوجد في البلاد المتقدمة والمعايير الدولية أصدرت تبعا لهيئة الدستور الغذائي المشترك بين منظمة الأغذية والزراعة أو منظمة الصحة العالمية وهي الجهاز الحكومي الدولي الذي يضع مواصفات جميع الأغذية ويوفر موقع الإتحاد الدولي لحركات الزراعة العضوية على الإنترنت معلومات عن كيفية التحول إلى جهاز لإصدار الشهادات بالإضافة للمواصفات الأساسية ومعايير الاعتماد الصادرة عن الإتحاد الدولي لحركات الزراعة العضوية.

أسواق المنتجات العضوية:

أقرت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة تزايد الطلب الاستهلاكي على السلع الغذائية والليفية المنتجة عضويا في مختلف أنحاء العالم بما يوفر أسواق جديدة للمزارعين ورجال الأعمال في البلدان النامية والمتقدمة على حد السواء غير أن اقتحام هذه الأسواق المجزية ليس بالأمر اليسير إذ يضطر المزارعون اللذين يتحولون للزراعة العضوية إلى الانتظار من عام إلى ثلاث أعوام قبل أن تقبل البلدان المتقدمة بإدراج منتجاتهم في عداد السلع العضوية كما أن على المزارعين الساعين إلى بيع هذه المنتجات التماس خدمات هيئة مختصة تتولى فحص منتجاتهم وتتأكد من امتثالها للمعايير العضوية كي تمنحهم بعد ذلك رخص التسويق اللازمة.

معايير سلامة الأغذية العضوية من التعرض للتلوث:

كانت هناك كثير من الشكاوى بأن تناول الأغذية العضوية يزيد من التعرض للملوثات البيولوجية الدقيقة. وقد تبين للدراسات والأبحاث في هذا المجال عدم وجود أي دليل يؤيدها. ومن المهم فهم أنه يتعين على جميع الأغذية العضوية أن تستوفي نفس معايير الجودة والسلامة السارية على الأغذية التقليدية .ويشمل ذلك المبادئ العامة لصحة الأغذية الصادرة عن هيئة الدستور الغذائي وبرامج سلامة الأغذية المستندة على نظام تقليل المخاطر ونقطة المراقبة الحرجة. غير أن مواصفات أجهزة إصدار شهادات المنتجات العضوية المختلفة أكثر صرامة.

الرد على المشككين بسلامة الأغذية العضوية:

السماد الأخضر: يعتبر السماد الأخضر من بين المصادر التي يشار إليها للملوثات البيولوجية الدقيقة. غير أن استخدام السماد الأخضر أمر شائع في كل من النظم التقليدية والعضوية، ولذا فإن احتمالات التلوث ينطبق على كلاهما. ومن المعروف جيدا أن السماد الأخضر حامل لعناصر ممرضة للإنسان إلا أنه إذا أحسن معالجته (مثل السماد الكمبوست)، فإنه يكون شكلا

آمنا من الأسمدة العضوية ومصدرا للمغذيات أكثر كفاءة للمحاصيل. وعلاوة على ذلك، فإن ممارس الزراعة العضوية المعتمد ممنوعون من استخدام السماد الأخضر غير المعالج فيما يقل عن ٦٠ يوما قبل حصاد المحصول، ويجرى فحصها للتأكد من الالتزام بهذه المعايير والقيود.

بكتريا القولون: تعتبر بكتريا القولون تصدر آخر من مصادر القلق المعلنة وخاصة السلالات الفيروسية وقد أكد مركز مكافحة الأمراض في الولايات المتحدة أن المصدر الرئيسي للعدوى التي تصيب الإنسان هو من خلال اللحوم الملوثة في المسالخ. وتشير القرائن أن هذه السلالات الفيروسية تنمو في القناة الهضمية للأبقار التي تتغذى أساسا على الحبوب النشوية. أما الأبقار التي تغذت على القش فقد تبين أنها تنتج أقل من ١ في المائة من التي توجد في براز تلك التي تتغذى على الحبوب. ونظرا لأن الأبقار العضوية تتغذى على أعلاف تحتوي على نسبة كبيرة من القش والحشائش والسيلاج مما يقلل من الاعتماد على مصادر الأعلاف من خارج المزرعة، فإن الزراعة العضوية تقلل أيضا مخاطر التعرض المحتملة.

السموم الفطرية: نظرا لأن مبيدات الفطريات غير مسموح بها في أي مكان من إنتاج أو تصنيع الأغذية العضوية، فقد ثار قلق من حدوث تلوث بالسموم الفطرية نتيجة للعفن. وإذا تناول بجرعات صغيرة على فترات طويلة من الزمن، فإن الافلاتوكسين، وهي أشهر هذه السموم من الناحية السمية، يمكن أن تتسبب في سرطان الكبد. ولذا من المهم إتباع ممارسات جيدة في الزراعة والمناولة والتصنيع على النحو الذي تتطلبه كل من الزراعة العضوية والتقليدية من أجل تقليل احتمالات نمو العفن. ولم تثبت الدراسات أن تناول المنتجات العضوية يؤدي إلى زيادة مخاطر التلوث بالسموم الفطرية.

المعاملة بعد الحصاد: إن التعبئة والتصنيع والنقل والتخزين تمثل كلها نقطة أخرى على الطريق الذي تقطعه الأغذية حيث يمكن أن يحدث التلوث غير أن هذه الإشكالية تنطبق على الأغذية التقليدية مثلما ينطبق على الأغذية العضوية. فالهدف الرئيسي من التعبئة هو ضمان استقرار الأغذية من الناحية الميكروبيولوجية لفترة محددة، ويتحقق ذلك من خلال الأغذية العضوية. وتقتصر المكونات التي من أصل غير زراعي على مرحلة التصنيع واستخدام الإشعاع في مكافحة الآفات وتلافي حدوث التغييرات الناجمة عن فساد الأغذية ولكن ذلك لا بد أنها أقل أمانا بالضرورة. فمن المهم ملاحظة أن الإشعاع نفسه عبارة عن تكنولوجيا لا تقبلها بعض فئات المستهلكين، ولذا فإن الأغذية العضوية توفر بديلا للمستهلك. وعلى الرغم من أن بطاقة البيانات العضوية ليست ادعاء بالصحة أو السلامة، فإن الطريقة التي تنتج بها الأغذية تؤثر بالفعل في نوعيتها.

لمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى وثيقة المنظمة المعنونة "سلامة الأغذية ونوعيتها بحسب تأثرها بالزراعة العضوية" والتي تحتوي على مزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع.

تكلفة الأغذية العضوية مقارنة بالتقليدية

الأغذية العضوية المعتمدة – تعتبر المنتجات العضوية المعتمدة أكثر تكلفة من نظيراتها التقليدية (التي أخذت أسعارها في التناقص) وذلك لعدد من الأسباب:

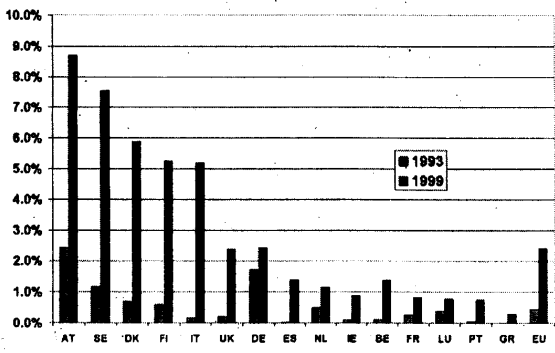
- إمدادات الأغذية العضوية محدودة بالمقارنة بالطلب .

- تكاليف إنتاج الأغذية العضوية أعلى عادة نتيجة لارتفاع المدخلات من اليد العاملة بحسب وحدة الإنتاج، ولأن التنوع الكبير في الأعمال التجارية يعني عدم إمكانية تحقيق اقتصاديات الحجم .
- تؤدي مناولة ما بعد الحصاد للكمية الصغيرة نسبيا من الأغذية العضوية إلى ارتفاع التكاليف نتيجة للفصل الإلزامي بين المنتجات العضوية وتلك التقليدية وخاصة أثناء التصنيع والنقل .
- تعاني سلسلة التسويق والتوزيع الخاصة بالمنتجات العضوية من عدم كفاءة نسبته كما أن التكاليف مرتفعة لصغر الأحجام نسبيا

ومع تزايد الطلب على الأغذية والمنتجات العضوية لا بد أن تؤدي المستحدثات التكنولوجية واقتصاديات الحجم إلى خفض تكاليف الإنتاج والتصنيع والتوزيع والتسويق الخاصة بالأغذية العضوية.

ولا تشمل أسعار الأغذية العضوية تكاليف إنتاج الأغذية ذاتها فحسب بل تغطي طائفة من العوامل الأخرى التي لا تدرج في أسعار الأغذية التقليدية مثل:

- تعزيز وحماية البيئة (وتجنب المصروفات في المستقبل اللازمة للتخفيف من التلوث .(فعلى سبيل المثال، فإن ارتفاع أسعار المحاصيل النقدية العضوية يعوض عن إنتاج العائدات المالية لفترات التناوب التي تعد ضرورية لبناء خصوبة التربة .
- ارتفاع مستويات سلامة الحيوانات .
- تجنب المخاطر الصحية التي يتعرض لها المزارعون نتيجة لمناولة الأسمدة بطريقة غير سليمة (وتجنب المصروفات الطبية في المستقبل).
- التنمية الريفية من خلال توفير المزيد من فرص العمل الزراعي وضمان دخل عادل وكاف للمنتجين .



تقدم النسبة المئوية للزراعة العضوية في دول أوربا من عام ١٩٩٣ حتى عام ١٩٩٩

الفوائد البيئية من الزراعة العضوية

الاستدامة في المدى الطويل: الكثير من التغييرات الملاحظة في البيئة تعتبر طويلة الأجل وتحدث ببطء بمرور الوقت. وتدرس الزراعة العضوية التأثيرات المتوسطة والطويلة الأجل للتدخلات الزراعية على النظم الايكولوجية الزراعية. وتهدف إلى إنتاج الأغذية مع إيجاد توازن أيكولوجي لتلافي مشكلات خصوبة التربة والآفات .وتتخذ الزراعة العضوية منهجا استباقي في مواجهة معالجة المشكلات بعد ظهورها.

التربة: تعتبر أساليب بناء التربة مثل الدورات المحصولية والزراعة البيئية، وارتباطات تكافلية ومحاصيل التغطية، والأسمدة العضوية إذ أنها تشجع حيوانات ونباتات التربة وتحسين من تكوين التربة وقوامها وإقامة نظم أكثر استقرارا .وفي المقابل يزداد دوران المغذيات والطاقة وخصائص التربة في الاحتفاظ بالمغذيات والمياه، والتعويض عن عدم استخدام الأسمدة المعدنية. ويمكن أن تضطلع تقنيات الإدارة بدور هام في مكافحة تعرية التربة. ويتناقص طول الوقت الذي تتعرض فيه التربة لقوى التعرية، ويزداد التنوع البيولوجي للتربة، وتقل خسائر المغذيات مما يساعد على المحافظة على إنتاجية التربة وتعزيزها. ويتم عادة تعويض ما تفقده التربة من مغذيات من موارد متجددة مستمرة من المزرعة إلا أنها ضرورية في بعض الأحيان لتكملة التربة العضوية بالبوتاسيوم والفوسفات والكالسيوم والمغنسيوم والعناصر النادرة من المصادر الخارجية.

المياه: يعتبر تلوث مجاري المياه الجوية بالأسمدة التخليقية والمبيدات مشكلة كبيرة في كثير من المناطق الزراعية. ونظرا لأن استخدام هذه المواد محظور في الزراعة العضوية، فإنها تستبدل بالأسمدة العضوية (مثل الكومبست وروث الحيوان، والسماد الأخضر) ومن خلال استخدام قدر أكبر من التنوع البيولوجي (من حيث الأصناف المزروعة والغطاء النباتي الدائم)، وتعزيز قوام التربة وتسرب المياه. وتؤدي النظم العضوية حسنة الإدارة والتي تتسم بالقدرة الأفضل على الاحتفاظ بالمغذيات إلى إحداث خفض كبير في مخاطر تلوث المياه الجوفية. وفي بعض المناطق حيث يعتبر التلوث مشكلة حقيقية، يجرى بشدة تشجيع الزراعة العضوية باعتبارها من تدابير استعادة القدرات(بواسطة حكومتي فرنسا وألمانيا).

الهواء: تقلل الزراعة العضوية من استخدام الطاقة غير المتجددة من خلال خفض الاحتياجات من الكيماويات الزراعية (حيث تتطلب هذه إنتاج كميات كبيرة من الوقود الأحفوري). وتسهم الزراعة العضوية في التخفيف من تأثيرات الدفيئة، والاحترار الحراري من خلال قدرتها على استيعاب الكربون في التربة. ويزيد الكثير من أساليب الإدارة التي تستخدمها الزراعة العضوية (مثل تقليل الحراثة إلى أدنى حد ممكن، وزيادة إدراج البقول المثبتة للنيتروجين) من عودة الكربون إلى التربة مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتوفير الظروف المواتية لتخزين الكربون.

التنوع البيولوجي: يعتبر ممارسو الزراعة العضوية قيمين ومستخدمين للتنوع البيولوجي على جميع المستويات. فعلى مستوى الجينات، تفضل البذور والسلالات التقليدية المكيفة لزيادة مقاومتها للأمراض وصمودها أما الإجهاد المناخي. وعلى مستوى الأنواع، تؤدي التوليفة المتنوعة من النباتات والحيوانات إلى توافر الدوران الأمثل للمغذيات والطاقة اللازمين للإنتاج الزراعي. وعلى مستوى النظام الايكولوجي، فإن المحافظة على المناطق الطبيعية داخل وحول الحقول العضوية وفي غياب المدخلات الكيماوية تؤدي إلى توفير موائل مناسبة للحياة البرية. ويقلل الاستخدام المتكرر للأصناف قليلة الاستخدام (غالبا باعتبارها محاصيل الدورة الزراعية لبناء خصوبة التربة) تآكل التنوع البيولوجي الزراعي مما يؤدي إلى توافر تجمع جيني سليم – وهو الأساس الذي يعتمد عليه في عمليات المواءمة في المستقبل. ويؤدي اجتذاب الأنواع المعاد استنساخها إلى المناطق العضوية (الدائمة والمهاجرة) بما في ذلك النباتات والحيوانات البرية (مثل الطيور) والكائنات المفيدة للنظم العضوية مثل الملقحات ومفترسات الآفات.

الكائنات المحورة وراثيا: لا يسمح باستخدام الكائنات المحورة وراثيا في النظم العضوية خلال أية مرحلة من مراحل إنتاج الأغذية العضوية تصنيعها أو مناولتها .ونظرا لأنه لم تفهم تماما حتى الآن التأثيرات المحتملة للكائنات المحورة وراثيا على البيئة والصحة، فإن الزراعة العضوية تتخذ منهجا وقائيا وتختار تشجيع التنوع البيولوجي الطبيعي. ولذا فإن بطاقات البيانات العضوية توفر تأكيدا بأن الكائنات المحورة وراثيا لم تستخدم عن عمد في إنتاج وتصنيع المنتجات العضوية. وهذا أمر لا يمكن ضمانه في المنتجات التقليدية نظرا لأن وضع بطاقات البيانات التي تشير إلى وجود كائنات محورة وراثيا في المنتجات الغذائية لم يدخل بعد موضع النفاذ في معظم البلدان. غير أنه مع إزدياد استخدام الكائنات المحورة وراثيا في الزراعة التقليدية ونتيجة لطريقة نقل هذه الكائنات في البيئة (ومن خلال حبوب اللقاح)، لن تستطيع الزراعة العضوية في المستقبل. وترد مناقشة معضلة عن الكائنات المحورة وراثيا في مطبوع المنظمة عن" الكائنات المحورة وراثيا، والمستهلكون وسلامة الأغذية والبيئة www.fao.org/docrep/003/x9602E/x9602E00htm ".

الخدمات الايكولوجية: يوفر تأثير الزراعة العضوية على الموارد الطبيعية ظروفا مواتية للتفاعلات داخل النظام الايكولوجي الزراعي التي تعتبر حيوية لكل من الإنتاج الزراعي وصيانة الطبيعة. وتشمل الخدمات الايكولوجية المستمدة تكوين التربة وتكيفها، وتثبيت التربة، وإعادة استخدام الماء العادي وامتصاص الكربون، ودوران المغذيات، والمفترسات، والتلقيح، والموائل. ويروج المستهلك باختياره للمنتجات العضوية، عن طريق قوته الشرائية، لنظم الزراعة الأقل تلويثا. وتنخفض التكاليف الحقيقية للزراعة على البيئة من حيث تدهور الموارد الطبيعية. ويفحص مطبوع صدر أخيرا من إداد جوليس بريتي بعنوان" التكاليف الحقيقية للزراعة الحديثة" www.gn.apc.org/resargence/issues/pretty 205.htm الكثير من هذه القضايا بقدر أكبر من التفصيل.

تشجيع سياسة الزراعة العضوية في الدول النامية:

بدأ العالم في الفترة الأخيرة تشجيع المنتج الناتج من الزراعة العضوية ويبدوا هذا واضحا من خلال حركة التصدير العالمية فلهذه المنتجات أسعار خاصة عالية في الأسواق العالمية ولدول كثيرة من دول العالم النامي تجاربها في الإتجاه نحو الزراعة العضوية بدافع من دول العالم الأول والأسواق العالمية بها. ومن أمثلة هذه الدول جمهورية الدومينيكان وبعض دول أمريكا الجنوبية وبعض دول أفريقيا فمثل هذه الدول التي لا تملك إقتصاد عالي فرض عليها السوق العالمي إنتاج الزراعة العضوية. وقد طبقت الزراعة العضوية على العديد من المنتجات مثل قصب السكر والموز والنباتات الإستوائية كالشاي والكاكاو والبن وكذلك القطن خاصة في العقدين الأخيرين وبالرغم من أن كمية المحصول تقل بالزراعة العضوية غير أن فرق السعر يعوض المحصول ويشجع الدول الفقيرة في إنتاجها مثال إنتاج الموز بالزراعة العضوية رفع سعر المنتج من ٥٠: ٢٠٠% لهذا فالمنتجات الزراعية من الزراعة ا لعضوية في تزايد مستمر.

وتنتشر أسواق منتجات الزراعة العضوية في غرب أوربا وأمريكا واليابان والتي تشجع دول العالم الثالث من زيادة إنتاجيتها من هذه الزراعة إلا أن إستهلاك الدول النامية من هذه المنتجات حتى الآن لا زال ضئيل مثال ذلك في الأرجنتين التي يبلغ إنتاجها من الزراعة العضوية نحو ٢٥٠٠٠طن يستهلك محليا منها فقط ٢٠٠٠طن والباقي للتصدير للدول الأوربية.

وفيما يلي نمازج لتجارب بعض الدول النامية للخوض في الزراعة العضوية:

- التجربة المكسيكية: فقد إتجهت لإنتاج الفاكهة كذلك الخضروات والنباتات الطبية والبن حيث دفعت الحكومة المزارعين لإنتاج الزراعة العضوية لتصديرها لأمريكا وتعتبر الآن المكسيك في مقدمة دول العالم المصدر للبن الناتج من الزراعة العضوية.
- التجربة التركية: أغلب المنتجات (الزراعة العضوية) تصدر لأوربا و ١٥% فقط لأمريكا و ٩٠% من هذه المنتجات هي فاكهة مجففة والباقي يشمل النقليات والنباتات الطبية والعشبية والذي قاد تركيا لتنمية الزراعة العضوية هي المنظمة التركية لتشجيع الزراعة العضوية Turkish Association of Organic Agriculture Movement.
- التجربة التونسية: تم تشجيع المزارعين من قبل الحكومة التونسية للإتجاه نحو الزراعة العضوية وفي ١٩٩٩ وضعت خطة من قبل وزارة الزراعة لزيادة الرقعة المزروعة بالزراعة العضوية.
- التجربة الكوبية: بدأت عند سوء علاقتها مع روسيا عام ١٩٩٠ الذي نتج عنه إنخفاض شديد في وارداتها من المبيدات والأسمدة حيث إنخفضت المبيدات لأكثر من ٦٠% والأسمدة لأكثر من ٧٧% الذي دفع كوبا للإتجاه نحو الزراعة العضوية والتي شجعتها وزارة الزراعة ومنظمة كوبا للزراعة العضوية والتي شجعت الأبحاث في

هذا المجال ورفعت شعار الزراعة العضوية للإكتفاء الذاتي خاصة من الفاكهة والخضروات خلال الإدارة العضوية الجيدة حيث أستخدمت الأسمدة الحيوية والمبيدات الحيوية وزراعة الأنسجة والآن فهي لديها خبرة كبيرة في مجال الزراعة العضوية مع نظرة مستقبلية لإيجاد جيل من العلماء المختصين بهذا المجال.

- التجربة الإيرانية: فالمزارعين مهتمين في إنتاجهم للنقليات على إضافات كبيرة من المبيدات مما قلل من صادراتها وحث الحكومة على إنشاء لجنة مختصة لتقليل من إستخدام المبيدات التي وضعت خطة لتقلل فيها ٧% من إضافة المبيدات سنويا وهذه اللجنة أيضا إختصت بدراسة الزراعة العضوية وتشجيعها وحديثا أنشأت لجنة مختصة بالزراعة العضوية.
- التجربة المصرية: كان تغير الزراعة العضوية منذ أكثر من ٦٠سنة حيث إتجه المزارع المصري لإستخدام المبيدات السامة في زراعة القطن حيث أكثر من ٨٠% من الكيماويات المضافة تضاف للقطن والذي لا تزيد مساحته المنزرعة عن ٠,٨% فقط من المساحة الكلية المزروعة. وفي الفترة الأخيرة منذ عقدين من الزمان إذداد المزارع في إستخدام هذه المبيدات مع القطن لكن مع بداية ١٩٩٠ بدا استخدام بعض الأساليب الحيوية والتي بالفعل تستخدم مع محاصيل العلف والخضروات والحبوب ومحسول القطن أيضا. والآن ما يقرب من ٨٠% من القطن المصري يعامل حيويا لإبادة الحشرات (المكافحة الحيوية) وفي عام ١٩٩٥ إنخفض إستخدام المبيدات الكيماوية من ١٨٠٠طن إلى ٣٢٠طن وزاد متوسط المحصول من ٩٠٠ إلى ١٢٢٠كجم/إيكر وتم زراعة القطن بإضافة الأسمدة العضوية مثل الكومبوست والرماد وصخر الفوسفات ....إلخ وذلك على أساس التعاون الذي تم بين المزارع والمختص. وتعتمد الزراعة العضوية في مصر على مقاييس الدول الأوربية.

<u>يمكن الحصول على معلومات عن طرق الزراعة العضوية من المواقع التالية:</u>

على الرغم من أن الزراعة العضوية مازالت صناعة صغيرة (١-٢ في المائة من المبيعات الغذائية في العالم)، فإن أهميتها تتزايد في مختلف أنحاء العالم. ومن الصعب جمع معلومات عنها نتيجة لنقص الإحصاءات الرسمية ومستوى السرية لدى المنظمات التي تتعامل مع المنتجات العضوية. وسوف يساعد ذلك في التخطيط طويل الأجل للمنتجات التي سيتم توريدها وبأي كمية ونوعية.

ويحتوي مطبوع الزراعة العضوية في العالم في ٢٠٠٢ – الإحصاءات وتوقعات المستقبل www.soel.de/.inhalte/publikationen/s_74_ges.pdf الصادر عن مؤسسة الايكولوجية والزراعة معلومات غير رسمية من أوضاع الزراعة العضوية في العالم. كما صدرت دراستان عالميتان عن التجارة العالمية بالمنتجات العضوية عن الأمم المتحدة بعنوان "<u>الأغذية والمشروبات العضوية: الإمدادات العالمية والأسواق الأوروبية الرئيسية</u>) www.intracen.org/menus/search.htm

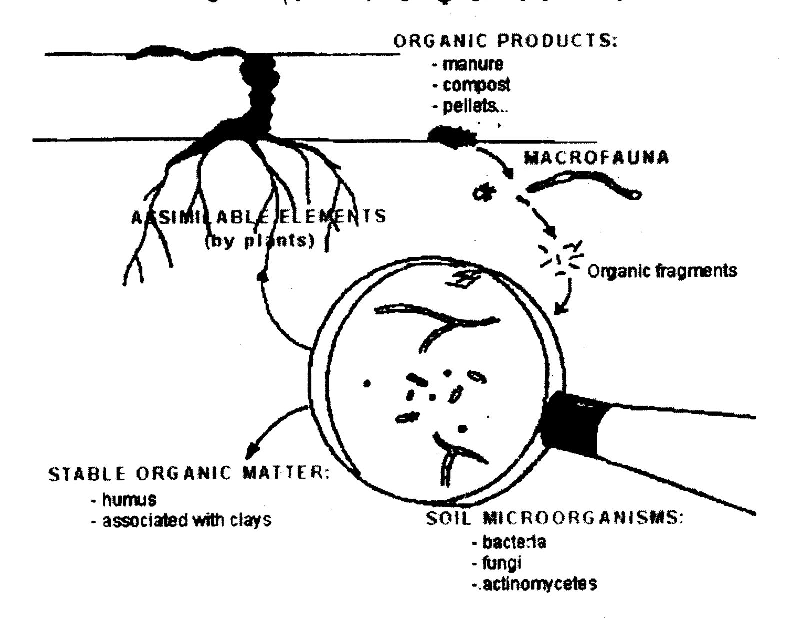
مركز التجارة العالمي المشترك بين الأونكتاد ومنظمة التجارة العالمية ١٩٩٩) و "World Markets for Organic Fruits and Vegetables" (FAO/ITC/CTA, 2001).
www.fao.org/organicag/doc/press_y1669e.htm

وللإطلاع على المعلومات الخاصة بالبلدان أو السلع أنظر صفحة البيانات القطرية www.fao.org/organicag/frame6-a.htmوالقسم الخاص بالتسويق والتجارة www.fao.org/organicag/frame5-a.htmفي صفحة الوصلات على هذا الموقع. ولدى الاتحاد الأوروبي كما في الموقع التالي:
www.europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/facts_en.pdfأيضا
معلومات إحصائية عن الزراعية العضوية في دوله الأعضاء.

الكتلة الميكروبية الحية وخصوبة الأراضي
Microbial biomass and soil fertility

مقدمة:

تعتبر الكتلة الميكروبية الحية بالتربة Soil Microbial Biomass جزء من المادة العضوية بالتربة، تمثل حوالي ٢% من المجموع الكلي للكربون العضوي بالتربة. وتعرف بأنها المكونات الميكروبية الحية في التربة وتشمل: البكتريا والأكتينوميسات، الطحالب، البروتوزوا، الفطريات، الكائنات الدقيقة بالتربة. وعادة يستبعد منها جذور النبات والكائنات الحية بالتربة الأكبر من ٥×١٠^٣ ميكرومتر مكعب مثال ديدان الأرض. وبالرغم من أن الكتلة الميكروبية الحية تمثل نسبيا جزء صغير ومتغير في التربة إلا أنه مهم كمصدر للغذاء.



شكل تخطيطي يوضح توزيع كل من المادة العضوية والكائنات الحية الدقيقة بالتربة

والكتلة الميكروبية الحية (المتمثلة في الكائنات الحية الدقيقة بالتربة) هي الجزء المتحرك من المادة العضوية بالتربة ويعتبر من المؤشرات الهامة الدالة على جودة الأراضي والتغيرات الحادثة بها بالرغم من أن كمية الميكروبات الحية تتأثر بالتغيرات الجوية ونوع التربة وتغيير الموسم. ويستخدم تقدير الكتلة الميكروبية الحية كمؤشر لجودة الأراضي فالكتلة الميكروبية الحية تلعب أدوار متعددة بالتربة، حيث يؤثر على تحلل المادة العضوية وتحولاتها بالتربة إضافة إلى انطلاق العناصر الغذائية ودوراتها بالتربة، فسيولوجيا الجذور، كذلك بناء التربة. وهناك العديد من العوامل المؤثرة على الكتلة الميكروبية الحية في التربة والتي تشمل: عوامل متعلقة بالتربة وعوامل بيئية وعوامل متعلقة بإدارة الأراضي وعوامل أخرى وسوف نستعرض معظم هذه العوامل فيما يلي.

تعريف الكتلة الميكروبية الحية بالتربة: تعرف الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بأنها الجزء الحي من المادة العضوية بالتربة والذي يقل حجمه عن 5×10^{3} ميكرومتر مكعب وعادة تقدر بالمليجرام كربون/الكيلوجرام تربة أو بالميكروجرام كربون/الجرام تربة.

أهمية الكتلة الميكروبية الحية بالتربة

The significance of soil microbial biomass

تلعب الكتلة الميكروبية الحية العديد من الأدوار في التربة حيث تؤثر على تحلل المادة العضوية وتحولاتها بالتربة، كذلك معدنة العناصر الغذائية ودوراتها في التربة. والمحصلة أنها تؤثر على خصوبة التربة ونمو النبات.

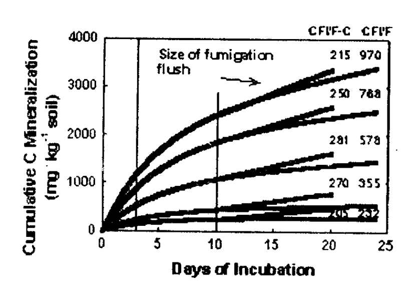
ويمكن تلخيص دور الكتلة الميكروبية الحية في الآتي:

١- تحولات المادة العضوية وصلاحية العناصر: حيث أن معظم التحولات التي تتم في التربة يكون سببها الرئيسي هو الكائنات الحية الدقيقة بالتربة والتي تعمل على تحلل المادة العضوية وإنطلاق العناصر المخزونة بها.

٢- التلازم وتبادل المنفعة: وهذا يتضح من خلال عملية تثبيت النيتروجين الذي يتم من خلال بكتريا الريزوبيوم *Rhizobium spp* . والتي تثبت النيتروجين للمحاصيل البقولية.

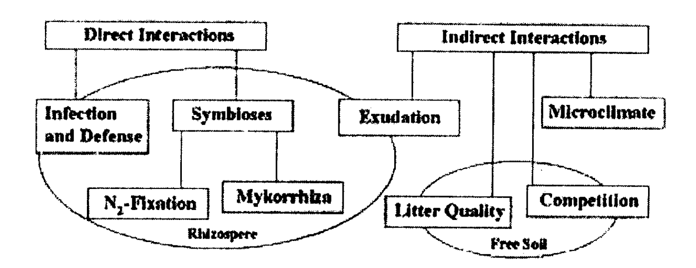
٣- بناء التربة: تلعب الميكروبات بالتربة دور هام في تحسين بناء التربة حيث تقوم بتكوين التجمعات الثابتة عن طريق إنتاج مواد لاحمة مثل البوليسكاريد polysaccarides وغيرها من المنتجات العضوية، والبكتريا تساعد على ربط الحبيبات ببعضها لتكون تجمعات صغيرة.

٤- المكافحة البيولوجية: تلعب الميكروبات دور هام في تقليل أخطار الحشرات وأمراض النبات والنيماتودا، وذلك فيما يعرف بالمكافحة الحيوية، لكن هذا النوع من المكافحة مازال تحت التطوير.



The flush of CO2 following rewetting of dried soil is consistent with longer term potential C and N mineralization and reflects the contribution of soil microbial biomass C.

Plant-Microbe Interactions



شكل يوضح العلاقة المباشرة والغير مباشرة للميكروب بالنبات

العوامل المؤثرة على الكتلة الحيوية الحية بالتربة

Factors affecting soil microbial biomass

١ - عوامل متعلقة بالتربة: Soil Factors

هناك العديد من الأبحاث درست تأثير الخواص الطبيعية والكيمائية على الكتلة الحيوية الحية بالتربة والتي يمكن تلخيصها فيما يلي:

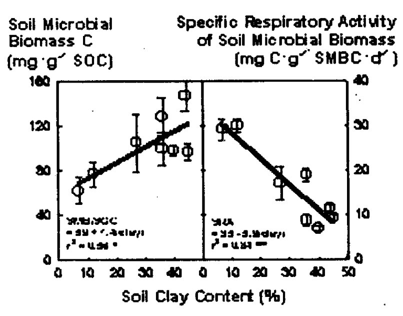
(١) الخواص الطبيعية للتربة: وهي تشمل تجمعات التربة و قوام التربة واندماجها والمحتوى الرطوبي بها حيث تلعب دور هام في التغيرات الحادثة للكائنات الحية الدقيقة بالتربة وقد وجد أن هناك تلازم بين الخواص الطبيعية والكتلة الحيوية الحية بالتربة. وعلى ضوء العديد من الأبحاث فقد لوحظ الآتي:

١- الكتلة الميكروبية الكربونية الحية Soil microbial biomass C أعلى قيمة في حالة التجمعات الكبيرة macro-aggregate عنها في التجمعات الصغيرة micro-aggregate.

٢- بزيادة إنضغاط التربة تقل الكتلة الحيوية الحية والمادة العضوية بالتربة كذلك تقل عملية المعدنة.

جدول يوضح تأثير قوام التربة على الكتلة الحيوية الحية

BIOMASS OF SAMPLES AS RELATED TO TEXTURE		
Soil Texture (USDA)	**% OM (mean)**	**Microbial Biomass ug/g**
Sand	2.0	55
Loamy Sand	1.5	137
Sandy Loam	1.6	106
Silt Loam	3.2	292
Loam	4.5	358



Size of soil separates (i.e., whether sand, silt, or clay) can affect soil microbial biomass and activity by altering soil moisture regime, competition for substrates, and physical exclusion of predators.

(٢) <u>**الخواص الكيميائية للتربة:**</u>

١- تقل الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بزيادة pH التربة.

٢- تقل الكتلة الميكروبية بالتربة بزيادة ملوحة التربة.

٣- تزداد الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بزيادة المادة العضوية .Organic matter

جدول يوضح تأثير المادة العضوية على الكتلة الحيوية الحية بالتربة

BIOMASS OF SAMPLES AS RELATED TO OM		
Organic Matter Range	**Average Microbial Biomass µg/g**	**Microbial Biomass Range µg/g**
0 to 1.0	76	10 to 165
1.0 to 2.0	130	17 to 379
2.0 to 3.0	169	24 to 418
3.0 to 4.0	219	119 to 300
4.0 to 5.0	345	127 to 454
5.0 to 6.0	427	369 to 506
6.0+	613	421 to 805

٢ - عوامل بيئية Environmental factors

هناك علاقة بين العوامل البيئية مثل الحرارة والرطوبة وغيرها مع سلوك ونشاط الكائنات الحية بالتربة.

١ - لوحظ أن انخفاض درجة الحرارة يؤثر على تعداد الميكروبات بالتربة وهي علاقة طردية. فكلما إنخفضت درجت الحرارة ينخفض الكتلة الميكروبية الحية بالتربة.

٢ - تنخفض الكتلة الميكروبية الحية بالتربة في حالة الجفاف.

٣ - عوامل متعلقة بإدارة التربة Soil management factors

إدارة التربة مثل الحرث وإضافة الأسمدة تؤثر على الكتلة الحيوية الحية بالتربة كالآتي:

١ - إضافة الأسمدة الكيماوية: لوحظ أن هناك علاقة إرتباط بين إضافة الأسمدة الكيماوية والكتلية الميكروبية الحية بالتربة.

٢ - إضافة المخلفات العضوية: هناك علاقة طردية بين إضافة المخلفات العضوية للتربة والكتلة الميكروبية الحية بالتربة. فتزيد الكائنات الحية بالتربة بإضافة المخلفات العضوية.

٣ - إضافة المبيدات: بإضافة المبيدات تؤثر سلبيا على الكتلة الميكروبية الحية بالتربة.

Effects of Polymers on microbial biomass C and N in studied soils.

Treatment		Microbial biomass Carbon C_{mic} µg/g			Microbial biomass Nitrogen N_{mic} µg/g		
		Sandy	Calcareous	Alluvial	Sandy	Calcareous	Alluvial
Control		16.80 ab	45.73 a	120.39 ab	2.23 ab	5.78 bc	16.22 bc
P1	L1	18.66 ab	47.60 a	138.12 ab	2.42 ab	6.98 abc	17.39 bc
	L2	20.53 ab	46.66 a	127.85 ab	3.69 a	9.09 a	19.09 ab
	L3	14.93 b	43.86 a	109.19 ab	2.15 ab	5.33 c	15.62 bc
P2	L1	19.60 ab	50.39 a	135.32 ab	3.04 ab	7 71 ab	18.22 bc
	L2	23.33 a	47.13 a	118.52 ab	3.93 a	9.17 a	21.71 a
	L3	14.47 b	42.93 a	102.66 b	1.75 b	4.97 c	14.77 c
P3	L1	17.73 ab	46.66 a	129.72 ab	2.56 ab	6.30 bc	16.29 bc
	L2	18.66 ab	48.53 a	135.32 ab	2.77 ab	6.74 bc	17.17 bc
	L3	19.60 ab	49.46 a	139.05 a	3.67 a	6.88 abc	17.38 bc
LSD	0.01	8.2488	13.7850	42.6353	2.1166	2.8438	4.1971
	0.05	6.0473	10.1060	31.2565	1.5517	2.0848	3.0770

** Means with different letters by Duncan's Multiple Range Test, within column, differ significantly according to LSD ($P<0.05$)*

Effect of organic residues on soil microbial biomass in alluvial soil.

Treatment		C_{mic} µg/g	C_{org} %	C_{mic}/C_{org} %	N_{mic} µg/g	N_{total} %	N_{mic}/N_{total} %
Control		118.8 h*	1.147 f	1.04 f	15.98 g	0.038 d	4.19 i
FYM	L1	270.4 f	1.656 d	1.63 d	33.06 e	0.061 bc	5.42 g
	L2	346.9 c	1.911 bc	1.82 c	42.00 c	0.069 ab	6.12 e
	L3	461.0 a	1.996 ab	2.31 a	54.24 a	0.076 a	7.11 b
TR	L1	244.7 g	1.826 c	1.34 e	29.80 f	0.055 c	5.42 g
	L2	320.6 d	1.911 bc	1.68 d	38.78 d	0.058 bc	6.69 d
	L3	398.5 b	2.081 a	1.91 bc	47.66 b	0.061 bc	7.81 a
SS	L1	228.9 g	1.444 e	1.59 d	28.06 f	0.056 c	4.97 h
	L2	290.7 e	1.571 d	1.85 c	35.15 e	0.060 bc	5.91 f
	L3	360.2 c	1.826 c	1.97 b	42.37 c	0.061 bc	6.94 c
LSD	0.01	27.476	0.1684	0.1198	4.075	0.0151	0.1143
	0.05	20.143	0.1235	0.0878	2.987	0.0111	0.0838

** Means with different letters, within column, differ significantly according to LSD ($P<0.05$)*

Effect of metsulfuron-methyl on microbial biomass-N (N_{mic})

Incubation period (day)	Herbicide Treatment (µg g^{-1}soil)*				LSD 0.05
	Control	0.01	0.10	1.00	
	µg g^{-1}	µg g^{-1}	µg g^{-1}	µg g^{-1}	
1	43.38 a	40.73 ab	34.31 bc	29.81 c	4.66
3	33.41 a	29.82 ab	27.13 bc	22.57 c	3.29
5	30.75 a	28.06 ab	26.23 b	21.69 c	2.55
7	28.94 a	27.09 ab	22.61 bc	20.79 c	3.60
10	31.60 a	30.75 a	26.21 ab	24.44 b	4.42
15	31.68 a	30.75 a	28.08 ab	26.29 b	2.96
25	32.31 a	31.45 a	30.57 a	28.73 a	3.59
45	31.53 a	30.70 a	30.65 a	28.08 a	3.89

*Means with different letters, within rows, differ significantly according to LSD ($P < 0.05$)

Cultivation and Crop rotation ٤- الدورات الزراعية

نوعية الزراعة بالحقل وتتابع المزروعات به يؤثر على الكتلة الحيوية الحية بالتربة.

	Microbial Biomass-C kg C / ha (0–5 cm)	% Increase
Continuous wheat	163	
Crop rotation (direct drill)	176	8
Crop rotation (no-till)	190	17
Crop/pasture (grazed) rotation	235	44
Annual pasture	259	59
Perennial pasture	261	60

This data from another GRDC-supported trial managed by AGWEST.

٥- التغيرات الموسمية Seasonal variation

تتابع فصول السنة يؤثر وما يلحقه من تغير في الحرارة والرطوبة وغيرها من العوامل التي لها تأثير على تغير كتلة الكائنات الحية بالتربة.

٦- الحرث Tillage

يؤثر الحرث على الكتلة الميكروبية الحية بالتربة حيث إنضغاط التربة يقلل من الميكروبـــات بالتربة وبالتالي فعملية الحرث تزيد منها.

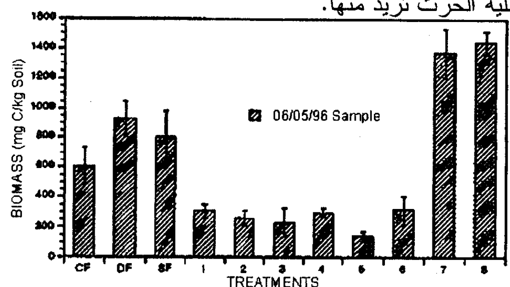


Figure 1 Heterotrophic Microbial Activity

CF = Coniferous Forest DF = Deciduous Forest SF = Successional Forest
1 = Conventional Till 2 = No Till 3 = Low Input with Cover Crop
4 = Zero Input with Cover Crop 5 = Poplous Trees 6 = Alfalfa
7 = Successional - Historically Tilled 8 = Successional - Never Tilled

٧- العناصر الثقيلة بالتربة Soil heavy metals

تقل الكتلة الميكروبية بالتربة بزيادة العناصر الثقيلة بها وهناك العديد من الأبحاث في هذا المجال.

Effect of Copper alone addition, with manure or glucose on soil microbial biomass

Cu level		Biomass C	Biomass N	Biomass P	Biomass	Biomass
μg g-1		μg g-1soil	μg g-1soil	μg g-1soil	C:N	C:P
Cu - alone	0	227.5 A*	44.2 A	9.7 A	5.1 F	23.5 A
	50	214.3 A	40.0 A	9.2 A	5.4 F	23.3 B
	100	192.1 B	31.2 AB	8.3 B	6.2 E	23.1 BC
	200	178.3 BC	23.9 BC	7.8 BC	7.5 D	22.9 C
	300	162.5 C	19.2 CD	7.6 C	8.5 C	21.4 D
	400	143.9 D	15.3 D	7.2 C	9.4 B	20.0 E
	600	105.4 E	8.50 D	5.9 D	12.3 A	17.9 F
Cu + Manure **	0	839.9 A	172.4 A	46.7 A	4.9 E	18.0 A
	50	810.0 A	159.9 A	45.8 A	5.1 DE	17.7 B
	100	750.4 B	139.5 B	44.2 AB	5.4 D	17.0 C
	200	699.9 C	117.9 C	42.5 B	5.9 C	16.5 D
	300	653.2 D	102.1 CD	41.7 BC	6.4 B	15.7 E
	400	614.4 E	88.5 D	39.3 C	6.9 B	15.6 F
	600	509.4 F	62.4 E	35.6 D	8.2 A	14.3 G
Cu + Glucose **	0	400.5 A	54.3 A	19.9 A	7.4 G	20.1 A
	50	381.1 AB	49.8 B	19.5 AB	7.6 F	19.5 B
	100	353.9 BC	42.0 C	19.2 AB	8.4 E	18.4 C
	200	326.6 CD	34.0 D	17.9 B	9.6 D	18.2 D
	300	295.6 DE	27.2 E	16.5 C	10.9 C	17.9 E
	400	272.2 E	22.7 E	15.6 C	12.0 B	17.4 F
	600	221.6 F	15.9 F	13.7 D	13.9 A	16.2 G

* Means with different letters differ significantly according to LSD at 1 % level of probability(each sub-table was separately analyzed). ** Manure and Glucose were applied at the rate of 10% and 500 mg C kg^{-1}soil,

References:

El-Ghamry, A. M. 2000. Factors affecting soil microbial biomass in different soils: A review. J. Agric. Sci. Mansoura University, 25 (12): 8391-4419.

El-Ghamry, A. M., Abid Subhani and E.M. El-Naggar. 2001. Effect of organic residues on soil microbial biomass in different Egyptian soils. Pakistan Journal of Biological Sciences 4 (12): 1479-1483.

El-Ghamry, A. M., J. M. Xu; C. Y. Huang; and J. Gan. 2002. Microbial response to bensulfuron-methyl treatmnet in soil. J. Agric. Food Chem. 50: 136-139.

El-Ghamry, A. M.; Abid Subhani; Huang Changyong and Xu Jianmning. 2000. The influence of synthetic soil conditioners on the size of soil microbial biomass in a loamy sand soil. Pakistan Journal of Biological Sciences 3 (4): 549-551.

Schimel, J. P., and J. S. Clein. 1996. Microbial responsse to freeze-thaw cycles in tundra and taiga soils. Soil Biology and Biochemistry, 28: 1061-1066.

تأثير الأسمدة على أمراض النبات

مقدمة

تعتبر تغذية النبات هي العامل الأساسي المسئول عن إنتاجية النبات ولكل نبات احتياجات معينة من العناصر الغذائية التي لو قلت عن هذه الاحتياجات يضعف النبات ويقل انتاجيته ولو زادت عنها يكون لها تأثيرات عكسية على النبات حيث يحتاج النبات إلى كميات معينة من ١٦ عنصرا مختلفا على الأقل من العناصر الغذائية (المواد الكيماوية) حتى يصل إلى النمو الطبيعي الأمثل. وهذه العناصر الغذائية تدخل في التركيب الكيماوي للنبات مثل الأحماض النووية كما تعمل على توجيه العمليات الحيوية في النبات والإنزيمات ومساعدات الإنزيم. ونشاط عمليات البناء والهدم والكربوهيدرات وتزويد النبات بالطاقة وتخزينها وتنظيم الضغط الإسموزي حتى يكون هناك توازن بين الأيونات الممتصة من محلول التربة.
ويشكل الكربون والأكسجين والماء حوالي ٩٥% من الوزن الكلي للنبات أما النسبة الباقية فتتمثل في العناصر الكبرى مثل النيتروجين – الفوسفور – البوتاسيوم – الكبريت – المغنسيوم – الكالسيوم وعناصر صغرى مثل الحديد – منجنيز – بورون – زنك – نحاس – موليبددينوم – كلور ويتحصل عليها النبات من التربة. بالإضافة لأن النبات يمكن أن يمتص أي عنصر آخر موجود في التربة سواء كان نافعا أو ضارا وبعض العناصر تكون نافعة لنوع معين من النبات وضارة لأنواع أخرى.

العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات (العناصر الأساسية):

والعنصر الغذائي الأساسي هو العنصر الذي يحتاجه النبات لإستكمال دورة حياته. وتقسم العناصر الغذائية الأساسية التي يحتاجها النبات إلى مجموعتين:

١-العناصر الكبرى:

وهي التي يحتاجها النبات بكميات كبرى وتدخل في تركيب أجزاء النبات مثال:
الكربون، الهيدروجين، الأكسجين ، الكالسيوم: تشكل جدر الخلايا وأغشيتها.
النيتروجين والفوسفور والكبريت: تشكل جزء من الأحماض الأمينية وتدخل في تكوين البروتينات والبناء الأساسي للبروتوبلاست.
المغنسيوم: يدخل في مكونات الكلوروفيل.
البوتاسيوم: يساعد في بناء الكربوهيدرات.

٢-العناصر الصغرى:

هي التي يحتاجها النبات بكميات قليلة جدا. إلا أن كقيمة حيوية لا تقل عن العناصر الكبرى حيث يحتاجها النبات لتكشفه الطبيعي. وتدخل العناصر كجزء في الإنزيمات ومرافقات الإنزيمات.

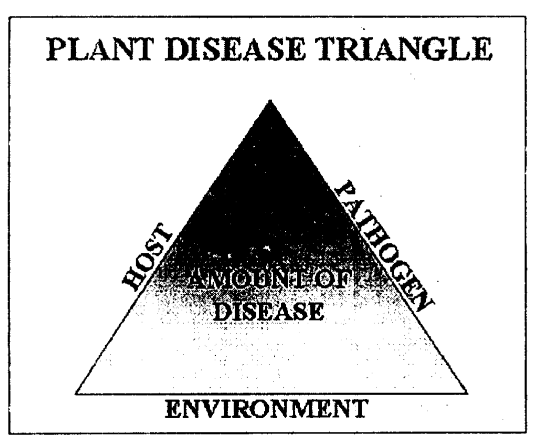
التأثيرات المتداخلة للعناصر الغذائية

يجب أن نعلم جيدا أن أي خلل في عنصر سيؤثر بدوره على نشاط العناصر الأخرى وفيما يلي أمثلة لتداخلات العناصر الغذائية:

- عند حدوث نقص في البوتاسيوم أو الفوسفور أو الكالسيوم تسبب نقص في الحديد.
- إرتفاع نسبة الفوسفور كثيرا تبرز أعراض نقص الحديد والبوتاسيوم.
- أعراض نقص البوتاسيوم تكون شديدة في النباتات التي تشكو من نقص الحديد أكثر منها في التي حصلت على كفايتها من الحديد.
- في مستويات الفوسفور العادية فإن شدة أعراض نقص الحديد تتحدد بشكل أساسي بكمية البوتاسيوم المضافة للنبات.
- مستوى الفوسفور عندما يكون ٤٠ جزء/مليون والذي يكون ملائم طبيعيا وجد أنه يكون سام عندما يكون مستوى الكالسيوم ٨ جزء/مليون لكنه يكون مفيدا عندما يكون مستوى الكالسيوم مرتفعا ٦٤ جزء/مليون.
- بعض الحالات يمكن أن يحل فيها عنصر محل الآخر كما هو الحال في السترونشيم Strontium يمكن أن يحل جزئيا محل الكالسيوم – والرابيديوم Rubidium محل البوتاسيوم. فقد وجد أن السترونشيم يكون ذو فائدة فقط عندما تكون نسبة الكالسيوم منخفضة. وهناك مثل آخر يوضح أن السيلينيوم selenium يمكن أن يحل محل الكبريت في بعض الأحماض الأمينية مثل سيلينومثيونين Selenomethionine أو سيلينوستين Selénocystine.
- يؤثر تداخل الأيونات المغذية على إمتصاص العناصر من التربة حيث يمكن أن تتداخل الأرسينات مع إمتصاص الفوسفات والسيلينات Selenat مع الكبريتات و البرومايد Bromide مع الكلوريد Chloride والرابيديوم مع البوتاسيوم.
- تفاعل العناصر الغذائية يمكن أن يسبب أعراض نقص مرئية لعنصر آخر مما يجعل التشخيص المرئي ليس صعب لكن غير مؤكد. فتشخيص نقص العناصر عملية معقدة للغاية بسبب تشابه أعراض النقص مع الأعراض المتسببة عن زيادة بعض العناصر كذلك الإصابة الفيروسية وبتلوث الهواء والكائنات الممرضة الأخرى.

والعناصر التي يحتمل أن يعاني النبات من نقصها في بعض الأراضي والتي تحد من نمو النبات أو تؤدي إلى أوضاع غير طبيعية أو ظروف مرضية هي النيتروجين، الفوسفور ، البوتاسيوم، المغنسيوم ، الكبريت ، الكالسيوم ، الحديد ، المنجنيز ، أحيانا البورون.

وغياب أي عنصر أو وجوده بنسبة غير مناسبة أو على شكل غير قابل للإمتصاص يؤدي إلى نفس نتائج نقصه في التربة. كما أن نقص عنصر أساسي أو أكثر في تربة الحقل أو في الصوب الزجاجية يؤدي إلى أوضاع مرضية أو إلى وقف وتعويق نمو النبات وتكوين الثمار.



شكل يوضح العوامل المؤثرة على درجة المرض (مثلث أمراض النبات)
والذي سوف نركز عليه هو العوامل البيئية المرتبطة بخصوبة التربة والتسميد وعلاقتها بأمراض النبات

الأمراض الناتجة عن نقص العناصر المعدنية في التربة
Diseases Induced by Mineral Deficincies

نقص عنصر أو أكثر من العناصر الأساسية في الصورة الممتصة الصالحة Available من محلول التربة يؤدي لظهور أعراض مرضية وينخفض المحصول وفيما يلي نستعرض بعض الأمراض الناتجة عن نقص العناصر الغذائية في التربة:

مرض البرة الصفراء في القمح Yellow Bery of Wheat

نقص النيتروجين يتسبب في هذا المرض. ولا يمكن إكتشافه بواسطة المظاهر الغير طبيعية في نمو المحصول لكن يكون واضح في الحبوب بعد الحصاد. ويعتقد أن الأسباب الرئيسية لهذا المرض هي:

١- العوامل المناخية المؤثرة على الحبوب.
٢- أسباب وراثية تعمل مستقلة عن تأثير البيئة.
٣- اضطرابات غذائية بسبب عدم تناسب العلاقات المائية في التربة.
٤- يزداد المرض بزيادة نسبة البوتاسيوم والفوسفور في التربة إلى النيتروجين.

وهناك عدة أمراض يساهم فيها الكالسيوم مع غيره من الظروف مثال:

- عفن الطرف الزهري في الطماطم.
- القلب الأسود في الكرفس.
- النقرة المرة في التفاح.
- إحتراق القمة في الكرنب.
- زبول القمة في الكتان.

مرض الرمال Sand Drown of Tobacco

أعطى هذا الإسم للأعراض التي تظهر على نبات الدخان نتيجة نقص المغنسيوم. لأن هذا المرض يحدث في الأراضي الرملية التي يكون قد غسل منها المغنسيوم نتيجة كثرة الأمطار الغزيرة.

- ويظهر هذا المرض على هيئة شحوب تبدأ على قمم الأوراق السفلية القريبة نم سطح الأرض ويتقدم الشحوب في الورقة حتى يشمل جميع سطح الورقة. في حالة الإصابة الشديدة يكون النبات كله شاحب ومتقزم.
- ويجب ملاحظة أن الدخان يصاب بعدة مسببات تؤدي للشحوب والتي يجب تميزها عن مرض الرمال مثل الشحوب الناتج عن نقص البوتاسيوم أو عن نقص الكبريت أو عن الإصابة الطفيلية أو الفيروسية.

كيفية الوقاية من مرض الرمال:

- يجب عدم استعمال الأسمدة البوتاسية النقية ما لم تزود بمواد تحتوي المغنسيوم.
- يجب استعمال الأسمدة المحتوية على مغنسيوم في الأراضي الرملية المعرضة لحدوث نقص العنصر.
- عند استعمال أسمدة فيها كبريتات بوتاسيوم أو كبريتات آمونيوم عندها يجب استعمال الجير والأسمدة ذات محتوي من المغنسيوم.
- بشكل عام فإن بالنسبة لجميع النباتات التي تعاني من نقص المغنسيوم يمكن رشها بكبريتات المغنسيوم وذلك على شكل إسعافات سريعة. أما في الأراضي التي تعاني من نقص المغنسيوم فيضاف إليها الحجر الجيري. وعندما تكون كميات الجير الكثيرة غير مرغوبة كما هو الحال في الأراضي التي ستزرع بطاطس عندها يمكن استعمال كبريتات مغنسيوم رشا مع مخلوط بوردو.

مرض السنبلة الرمادية في الشوفان Gray Speck of Oats

وهو من الأمراض الناتجة عن نقص المنجنيز. ويسمى المرض أيضا بالتخطيط الرمادي Gray Stripe أو البقعة الرمادية. أو البقعة الجافة أو اللفحة الهالية. وهذا المرض يصف نقص المنجنيز على الشوفان وبعض النجيليات الأخرى.

لفحه باهالا في قصب السكر Pahala Blight of Sugarcane

وهو من الأمراض الناتجة عن نقص المنجنيز. يتميز مرض لفحة باهالا باضمحلال اللون الأخضر الطبيعي الموجود بين العروق باتجاه قمة الورقة يتبع ذلك ظهور خطوط طويلة واضحة باهته أو خضراء مصفرة إلى بيضاء وكلما تقدم المرض تظهر بقع متحللة. ويظهر المرض على النباتات النامية في الأراضي الجيرية والقلوية عندما تكون نسبة الحديد المتوفرة للنبات إلى المنجنيز نسبة عالية.

التبرقش الأصفر في بنجر السكر Speckled Yellows of Sugarbeet

وهو من الأمراض الناتجة عن نقص المنجنيز. يظهر هذا المرض على شكل إصفرار يكون غالبا على النباتات النامية في الأراضي الرملية أو خفيفة القوام بشكل محدد تتكون الأعراض

في البداية على شكل تبرقش على الورقة حديثة النمو. كلما زاد الإصفرار في شدته يتكشف بقعا مائلة للون البني في المناطق المبرقشة. ثم يموت النسيج النباتي المصاب ويسقط تاركا ثقوبا في الورقة.

بقعة الأراضي الغدقة في البسلة Marsh Spot of Peas

وهو من الأمراض الناتجة عن نقص المنجنيز. تتكون أعراض هذا المرض من بقع مائلة للون البني أو تجويفات على مركز الفلقات في البسلة وبعض أصناف الفاصوليا كذلك تظهر بقع داكنة اللون على بذور البقوليات الحساسة لنقص المنجنيز ويمكن أن تختفي الأعراض من على الورقة في البسلة وتظهر النباتات وكأنها سليمة تماما بينما على الفاصوليا يتكشف الشحوب بشدة ولا تصل الأوراق المصابة للحجم الطبيعي.

معالجة نقص المنجنيز:

يمكن معالجة نقص المنجنيز بإضافة ٥٠-١٠٠ باوند من كبريتات المنجنيز أو كلوريد المنجنيز لكل ايكر. لكن الكمية تعتمد على حموضة التربة وعلى كمية الأيونات في التربة مثل أيونات الحديد التي يمكن أن توجد فيها. إن طريقة رش النباتات بمحلول كبريتات المنجنيز هي إقتصاديل أكثر وتستعمل ٠,٠١ – ٠,٠٥ % كبريتات منجنيز مع محلول مبلل.

عفن القلب في بنجر السكر Heart Rot of Sugarbeet

ناتج عن نقص البورون. يسمى أيضا عفن التاج أو العفن الجاف ينتشر هذا المرض في الأراضي الجيرية حيث يسبب هذا المرض خسائر تصل إلى ٣٠% من المحصول. تظهر الأعراض أولا على الأوراق الحديثة في التاج ثم تتحول إلى اللون الأسود أو البني ثم تموت. ويصبح قلب البنجر متورد ويحمل أوراق صغيرة جافة. تظهر الأعراض على الجذور بعد أن تكون قد وصلت إلى حجم كبير وتكون الأعراض على شكل تلونات رمادية بنية على أنسجة الجذر. **مقاومة عفن القلب في البنجر:** بإضافة البوراكس إلى التربة مع الأسمدة.

القلب البني في الصليبيات Brown Heart of Crucifera

ناتج عن نقص البورون. شائع في اللفت، الفجل، الكرنب، القرنبيط يكون المرض واضحا في البداية على شكل بقع داكنة على الجذور ويصبح النبات متقزما. يعالج هذا المرض بإضافة ١٠كجم/إيكر من البوراكس في حالة أمراض الكرنب والقرنبيط والفجل.

تشقق ساق الكرفس Cracked Stem of Celery

ناتج عن نقص البورون. وتظهر أول أعراض المرض على شكل بقع ذات مظهر زيتي على السطح الداخلي لأعناق الأوراق كلما ماتت الأنسجة وجفت تتحول البقع إلى اللون البني الداكن. تتحول جذور النباتات المصابة إلى اللون البني وتموت تفرعاتها الجانبية. تموت النباتات في المراحل الأخيرة نم نقص البورون.

البقعة الجافة في التفاح Drought Spot of Apple

إن أكثر أعراض نقص البورون وضوحا في التفاح تظهر على الثمرة يسمى المرض النقرة الفلينية أو القلب الفليني أو البقع المتحللة تصاب الأوراق فقط عندما يكون نقص البورون حادا ولكن معظم الأعراض تكون على الثمار.

الثمرة الصلبة في الحمضيات Hard Fruit of Citrus

تظهر أعراض نقص البورون في الحمضيات على شكل أصفرار في اللحاء أو الأنسجة الموصلة ويظهر التأثير على شكل حلقات داخلية. تكون بعض الأعراض على المجموع الخضري مشابهة لتلك التي تظهر بعد حدوث تحليق ميكانيكي للجذع أو الأغصان. بسبب نقص البورون تجمع كثير من الكربوهيدرات في الأوراق والثمار وتسمح بكمية غير كافية بالمرور إلى الجذور وبعد ذلك تصبح الشجرة ضعيفة الحيوية.

تبرقش أوراق الحمضيات Crtrus Mottle Leaf

تظهر عند نقص الزنك. ويسمى هذا المرض بإسم Mottle leaf في كاليفورنيا ويسمى Frenching في فلوريدا. يظهر هذا المرض على النموات الحديثة وكلما زاد النقص في الزنك كلما صغرت الأوراق والنموات الحديثة.

القمة البيضاء في الذرة White Tip of Corn

يتسبب هذا المرض عن نقص الزنك حيث تظهر نباتات الذرة أكثر أعراض نقص الزنك وضوحا وسهولة في التمييز عن جميع محاصيل الحقل الحولية. في حالة النقص الشديدة تظهر الأعراض خلال أسبوعين بعد ظهور البادرات فوق سطح التربة عبارة عن شرائح عريضة بيضاء من الأنسجة على كل جانب من جوانب العرق.

نقص الزنك في قصب السكر Zinc Deficiency in Sugarcane

إن الأعراض المبكرة والأكثر وضوحا لنقص الزنك في قصب السكر هو ظهور لون أخضر شاحب على طول العروق الكبيرة في الورقة.

الوقاية يمكن إصلاح نقص الزنك عن طريق إضافة الزنك على شكل كبريتات الزنك أو Zinc Chelate إلى النباتات أو إلى التربة أما في الأشجار فيمكن معالجة نقص الزنك وذلك برشها (١,٥-٢) كجم كبريتات زنك.

أمراض الأراضي المستصلحة في الذرة وقصب السكر

تظهر أعراض نقص النحاس في الذرة وقصب السكر على الأوراق الحديثة وتكون أكثر وضوحا على النباتات غير التامة النمو وتكون الأعراض المبكرة على شكل إصفرار واضح على الأوراق العلوية الحديثة السن.

أمراض الأراضي المستصلحة في البقوليات، الطماطم والبصل

تظهر أعراض نقص النحاس في البقوليات ونباتات العلف على شكل ظهور لون أخضر رمادي أو أخضر مزرق أو أخضر زيتوني تتحول أوراق البرسيم الحجازي إلى اللون الباهت مع مظهر رمادي يظهر النبات تقزم في النمو. تصبح السلاميات قصير. في الطماطم فتكون متقزمة وتلتف حواف الأوراق إلى الداخل. في البصل النبات يكون بصيلات صفراء باهته.

مرض الورقة السوط في القرنبيط والصليبيات

Whiptail of Cauliflower and other Brassicas

يعتبر القرنبيط والصليبيات من النباتات الحساسة لنقص الموليبديم وإن مرض الورقة السوط من الأمراض المميزة والواضحة لنقص الموليبدينوم تبدأ الأعراض على شكل مناطق دائرية صغيرة شفافة بين العروق الرئيسية وبالقرب من العرق الوسطي تتسع هذه المناطق وتصبح

متقبة كلما إتسعت الورقة وتنمو أنسجة الورقة بدون إنتظام مسببة حدوث تموجات وتشقق في حواف الورقة.

سمطة الفاصوليا واصفرار البقوليات Bean Scald adn Yellow of Legumes

إن نقص الموليبدينوم في البقوليات يكون مرتبط تماما مـــع وقــف النترتـــة (nitrification) والتي تسبب أعراض نقص النيتروجين تظهر الأعراض على الفاصوليا على شــكل شــحوب وظهور تبرقشات بين العروق تكون متبوعة بموت وتحلل الأنسجة بين العروق وفي حــواف الأوراق.

المقاومة: يعالج نقص الموليبدينوم عادة بإضافة ٣٠جم من بولبيدات الصوديوم أو الأمونيــوم إلى ١٠٠ جالون ماء ويرش على الإيكر كذلك تزود التربة بالجير له تأثير جيد في الأراضـــي سيئة الصرف والأراضي الحامضية حيث تكون أعراض النقص شديدة.

الأضرار الناتجة عن زيادة العناصر المعدنية (التسمم المعدني)
Injuries Due to Mineral Exces (Mineral Toxicity)

- إن العناصر المعدنية الموجودة بالتربة ساء كانت مطلوبة لتغذيـــة النبـــات أم لا تمـــتص بواسطة النبات.
- يحتاج كل نبات إلى عناصر أساسية بكميات مثلي لنموه الطبيعي لكن إن وجدت بكميـــات فائضة فإن النبات يمتصها وتتراكم بكميات سامة.
- زيادة العناصر تسبب أعراض مرضية مثل نقص العناصر.
- مقدرة النبات على تحمل نسبة زائدة من العناصر الغذائية للنوع النباتي وتحمله الو راثـــي ومقدرته على امتصاص وتراكم أيونات مختلفة.
- الامتصاص الغذائي وتراكم العناصر يعتمد على عوامل وراثية وبيئية كالخواص الطبيعية والكيميائية للتربة.
- النسب بين العناصر المختلفة الموجودة بالتربة تأثر على ســمبتها حيــث زيـــادة بعـــض العناصر الغذائية يؤدي لنقص العناصر الأخرى.

تأثير زيادة النيتروجين Excess of Nitrogen

النيتروجين يشكل أكثر العناصر الغذائية المعدنية نشاطا وتأثيرا في النبات من حيث مشاركته في التغذية. وفي الظروف العادية فإن النيتروجين نادرا ما يوجد بكمية زائدة بحيــث بســـبب ضرر للنبات خاصة محاصيل المحاصيل. لكن الزيادة ناتجة عن بعض العمليات الزراعية عن طريق إضافة كميات كبيرة نم الأسمدة النيتروجينية. وتلخص الأضرار التـــي بســـببها زيـــادة النيتروجين في النقاط التالية:

١- تسبب تأخر في نضج المحصول ذلك لأن النيتروجين يشجع النمو الخضري.
٢- تجعل القش ضعيف، وتسبب الرقاد في محاصيل الحبوب. كذلك تسبب زيادة كبيـــرة فـــي طول النبات وزيادة طول السلاميات مع ضعف الساق وثقل السنبلة يؤدي إلى الرقاد.
٣- سوء إنتاجية النبات مما يعيق عملية الشحن والتخزين.

٤- تجعل النبات ذو مجموع خضري عصائري وجدر الخلايا ضعيف بالتـالي يقلـل قـدرة النبات على مقاومة الأمراض الطفيلية.

تأثير زيادة البوتاسيوم Excess of Potassium

زيادة البوتاسيوم تسبب التسمم للنبات لكنها نادرة الحدوث ويمكن أن تحدث فقط في حالة طول مدة إستعمال الأسمدة البوتاسية أو النيتروجينية. والأضرار التي تسـببها زيـادة البوتاسـيوم تتلخص في الآتي:

١- المستوى المرتفع من البوتاسيوم ليس ساما مباشرة لكن يبدو أن التأثيرات الأساسية هي إحداث نقصا في الأيونات الأخرى مثل الكالسيوم والمغنسيوم والحديد.

٢- نظرا لأن البوتاسيوم قلوي وبالتالي فإن الركيزات العالية التـي تزيـد عـن ٣% فـي الأوراق يمكن أن يكون لها تأثير ضار مشابه لأضرار القلوية.

٣- يمكن أن يعمل البوتاسيوم مع الصوديوم أو يكون بديلا له وبالتالي يحدث عدم تـوازن في نسبة الصوديوم إلى الكالسيوم.

تأثير زيادة الصوديوم والكالسيوم Excess of Sodium and Calcium

الكميات الزائدة من الصوديوم أو الكالسيوم يمكن أن تسبب أضرارا مباشرة للنبات لكن غالبـا ما تكون الأضرار متعلقة بالملوحة أو الصفات القلوية التي تسـببها هـذه العناصـر للتربـة. ويسبب زيادة الصوديوم أمراض متعددة للنباتات منها:

١- القمة البيضاء في الحبوب White Tip of Grains: وهذا المرض شائع في كثيـر من محاصيل الحبوب التي تزرع في أراضي مرتفعة الصوديوم (أراضـي قلويـة). حيث تظهر الأعراض على قمة الورقة بأن تتحول إلى اللون الأبـيض أو الابـيض المخضر ويلتف نصل الورقة وتفشل السنابل من أن تخرج من أغمادها ويمكـن إن تكون الحبوب مشوهة.

٢- إحتراق القمة Tip Burn: يظهر هذا المرض عند الـري بميـاه مالحـة حيـث إن الصوديوم يمتص بسرعة سواء كان عن طريق الجذر أو الأوراق.

تأثير زيادة الكلور Excess of Chlorine

الكمية الكبيرة من الكلور تكون موجودة دائما موافقة للصوديوم أو الكالسيوم. لذلك التركيزات السامة نم الكلور منفردا يمكن أن توجد في التربة أو ماء الري في غياب زيادة الصـوديوم أو الكالسيوم. تكون أضرار الكلور أكثر شدة عندما تكون درجات الحرارة عالية والتبخر سـريعا تحت هذه الظروف فإن إمتصاص وتراكم الكلور يكون أعلى ولا يلبث أن يصل تركيز الكلور إلى درجة التسمم إن نسبة الكلور التي توجد في المجموع الخضري والتي تلزم لظهور حالـة الموت والتحلل تتراوح من ٠,٥-١% من الوزن الجاف للورقة.

تأثير زيادة المنجنيز Excess of Manganese

معظم المنجنيز الموجود بالتربة مرتبطا بأشكال غير ذائبة وبالتالي يكون غير متوفر للنبـات عندما ينخفض رقم حموضة التربة إلى رقم pH 5.5 عندما يصبح المنجنيز قابلا بشكل كبيـر ومتوفرا بتركيزات سامة للنبات. تعتمد درجة السمية والضرر الذي يحدثـه المنجنيـز علـى الكفائة الوراثية في مقدرة النوع النباتي على إمتصاص أو استيعاب المنجنيز. إن مقدرة بعض النباتات مثل الشوفان والفراولة على النمو في الأراضي ذات المستوى العال مـن المنجنيـز

يعزى إلى إنخفاض إمتصاصها والإستبعاد الإختياري للمنجنيز كفاءة النبات في نقل المنجنيز من الجذور إلى المجموع الخضري.
ويسبب زيادة المنجنيز بعض الأمراض منها:

- تحلل القلف الداخلي أو الخطوط المتحللة في الساق Stem Sreak Necrosis .Internal Bark Necrosis
- تجعد الورقة Crinkle Leaf.
- والمقاومة الناتجة عن سمية المنجنيز تكون عن طريق تخفيض حموضة التربة وذلك بإضافة كربونات الكالسيوم أو المواد المشابهة حيث تقلل ذوبان وتوفر المنجنيز للنبات.

تأثير زيادة البورون Excess of Boron

سمية البورون تمثل مشكلة زراعية هامة في كثير من المناطق الجغرافية يوجد البورون بنسبة عالية طبيعيا في بعض الأراضي الأخرى عندما تكون نسبته في ماء الري عالية. وتظهر أعراض السمية على اللوز، المشمش ، الكرز والخوخ على شكل إسراع في نمو الأفرع الحديثة ثم لا يلبث أن يحدث فيها موت.
إن زيادة البورون يمكن أن تثبط تكشف الأزهار خاصة عندما يكون الكالسيوم متوفرا بكثرة. لكن تأثير سميته على إنتاج الثمار يكون بشكل غير مباشر وذلك بسبب تحطم أنسجة الورقة. ويعتبر البورون ذو تأثير عندما يكون تركيزه عاليا ويؤثر على الأنواع النباتية الحساسة إذا زاد تركيزه عن ٠,٥ جزء/مليون في الماء أو أكثر من ١٩٠جزء/مليون في أنسجة الورقة. والإختلافات الكبيرة في حساسية النباتات للبورون ترجع إلى الإختلافات الكبيرة في معدل تراكم البورون في التربة والماء.

زيادة النحاس Excess of Copper

عرفت سمية النحاس منذ العديد من السنوات واستغلت هذه الصفة في استعمال النحاس كمبيد للفطريات ولمقاومة العديد من الآفات الضارة للنبات والحيوان. وتعتبر الكمية الكبيرة من النحاس ضارة للنباتات الراقية فهي تخفض تكشف الجذور الليفية وتخفض الإنتاج النباتي. عندما يزيد تركيز النحاس عن ٠,٥ جزء/مليون في الماء فإن نمو النبات ينخفض أما الإرتفاع الطفيف عن ذلك يسبب شحوبا للنبات مثل الشحوب المتسبب عن نقص الحديد. والسبب في أضرار النحاس هو عن طريق تداخله في تفاعلات البناء والهدم وبشكل أساسي في تعطيل تفاعلات إنزيمية متخصصة والتي تحتاج إلى حديد.

زيادة الألومنيوم Excess of Aluminum

التركيز السام للألومنيوم يحدث طبيعيا في الأراضي ذات الكميات العالية من الأمطار حيث يزيد تركيز الألومنيوم أو نتيجة لإستعمال الأسمدة أو إصلاح التربة بالكبريت (كبريتات الألومنيوم، كبريتات الحديديك، أو كبريتات الأمونيوم). ويوجد الألومنيوم على أشكال مختلفة وذلك إعتمادا على حموضة التربة حيث تتجمع الكميات الكبيرة منه في الأراضي الحمضية ويمكن أن يكون الألومنيوم ضارا في الشكل الذائب إذا زاد عن ١٠ جزء/مليون. ويصبح الألومنيوم عالي الذوبان وعالي السمية إذا وصل رقم حموضة التربة pH 5.

زيادة النيكل Excess of Nickle

يكون النيكل ساما للنبات حتى على تركيزات منخفضة نسبيا حوالي ٤٠ جزء/مليون بينما المجموع الكلي لمحتوى التربة الزراعية من النيكل يتراوح غالبا بين ١٠-٤٠ جزء/مليون ويمكن أن يكون النيكل أعلى في الأراضي المشتقة من صخور السربنتين Serpentine إن الأعراض التي تسببها سمية النيكل تشبه أعراض نقص المنجنيز. حيث تظهر الأوراق شحوب على الحواف وبين العروق ويظهر بعض التبقع والتحلل.

زيادة البريليوم Execss of Beryllium

يمكن للبريليوم أن يثبط نمو النبات بشكل واضح على تركيزات من (٣-٥) جزء/مليون يعتبر وجود البريليوم سام إذا أصبح تركيزه في الماء يزيد عن واحد جزء في المليون والأعراض الظاهرية التي تسببها سمية البريليوم هي تحول الجذور للون البني وتفشل في أن تستعيد نموها الطبيعي وزيادته تسبب إزهارا مبكرا عن الوضع الطبيعي.

زيادة الليثيوم Excess hof Lithium

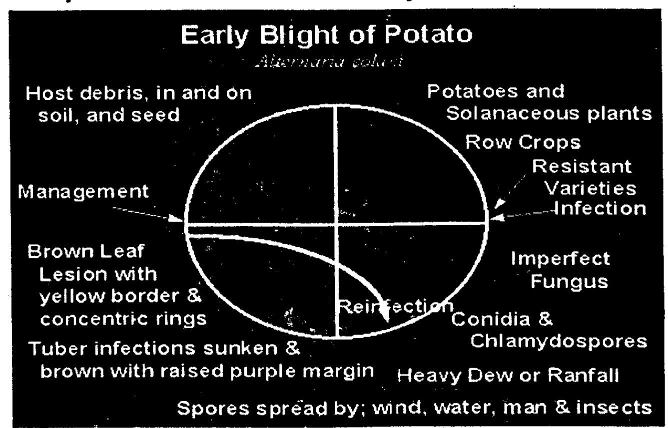
يوجد الليثيوم في بعض أنواع مياه الري بتركيز حوالي ٠,١ جزء/مليون والتي يمكن أن تضعف نمو النبات وتسبب شحوب وإحتراق. وأعراض سميته تشبه الأعراض المتسببة عن زيادة كمية أي معدن آخر وهي ليست مميزة.

إن أعراض أضرار سمية الليثيوم مرتبطة مع تراكم الليثيوم في أعناق وأنسجة الورقة في النبات. عندما يصبح تركيزه في المجموع الخضري ١٠٠ جزء/مليون فإن الأضرار تظهر بوضوح وبشكل عام.

زيادة الحديد Excess of Iron

يمكن أن تسبب زيادة الحديد سمية في بعض الحالات كما في الأرز حيث تسبب زيادة الحديد المرض المسمي منتك Mentek في غينيا والتبقع البني في سيلان. حيث تظهر بقع بنية على الأوراق القديمة وبالتدريج تصبح قمم هذه الأوراق ذات لون بني محمر والذي ينتشر بإتجاه القاعدة خاصة على طول الحواف كلما تقدم المرض تتحول هذه الأجزاء إلى اللون البني.

وبصفة عامة يمكن تلخيص الأعراض التي تظهر نتيجة لإصابة النبات بالأمراض في الشكل التالي:



References:المراجع

Sprague, H. B., 1964. Hunger signs in crops. 3rd ed. 461 pp. New York.

Stiles, W. 1961. Trace elements in plants. 3rd ed. 249 pp. Cambridge.

Krantz, B. A. Adn S. W. Melsted, 1964. Nutrient deficiencies in corn sorghums adn small grains. Hunger signs in crops. 3rd ed. Pp 25-58. Mckay, New York.

Mckee, H. S. 1962. Nitrogen metabolism in plants. Clarendon, Oxford. 728 pp.

Olsen, S. R. 1953. Inorganic phosphorus in alkaline and calcareous soils. Agronomy 4: 89-122.

Thompson, J. F., 1967. Sulfur metabolism in plants. Ann. Rev. Plant. Physiol. 18: 59-84.

Baxter, P. 1960. Bitter pit of apples. Effect of calcium sprays. J. Agri. 58: 801-811.

Bonner, J., 1950. The role of toxic substances in teh interaction of higher plant. Bot. Rev. 16: 51-65.

Eaton, F. M., 1944. Deficiency, toxicity and accumulation of boron in plants. J. Agr. Res. 69: 237-279.

Wallace, T. (ed), 1950. Trace elements in plant physiology. Chronica Botanica, Waltham, Mass, 144pp.

محمود موسى أبو عرقوب. ١٩٩٤. أمراض النبات غير الطفيلية (الأمراض الفسيولوجية). الناشر المكتبة الأكاديمية. جامعة قاريونس.

تأثير الأسمدة على الإصابة الحشرية

تتسبب الحشرات التي تصيب النباتات إلى خسائر فادحة في المحصول مما تسببه من أضرار على النبات فبعضها يتغذى بإمتصاص العصير النباتي وما يترتب على ذلك من إفرازات عسلية تتساقط على الأوراق وتصبح بيئة صالحة لنمو الفطريات والأعفان مما يعوق عملية البناء الضوئي علاوة على مقدرة الحشرات على نقل العديد من الأمراض الفيروسية.
ولمكافحة هذه الحشرات بطريقة غير كيميائية non-chemical control فإن الأمر يتطلب الفهم الجيد للعلاقة بين الآفة وعوائلها النباتية خصوصا ما يتعلق بسلوك وطبيعة الحشرة في إختيار أماكن وضع البيض وكذلك أماكن التغذية وتوزيعها داخل العائل النباتي نفسه وهذا يبدوا من الأمور الصعبة خصوصا ما يتعلق بتأثير العائل النباتي نفسه على سلوك الحشرة.
وتأتي أهمية العلاقة بين الحشرة وعوائلها النباتية في مقدرة الحشرة على إختيار أماكن التغذية ووضع البيض حيث تعتبر هذه العملية من أهم العمليات في حياة الحشرة وعليه يتم تقييم مدى أهمية العائل كعنصر أساسي في تطور ونمو الحشرة وأيضا تكاثرها.
حيث يشكل نوع وجودة وصفات العائل النباتي دور هام في إختياره كعائل هام في حياة الحشرة. في هذه المرحلة تكون العلاقة مباشرة بين كل من الحشرة وعائلها. وتأتي جودة العائل النباتي من حيث الخواص النباتية والمحتوى الكيميائي وما تلعبه عمليات التسميد كعنصر هام لتغيير صفات العائل بحيث يصبح ملائم لعمليتي التغذية والتكاثر. وسوف نذكر فيما يلي علاقة التسميد على سلوك الحشرات.

دراسات على تأثير التسميد على وضع البيض والتغذية في الحشرات:

١- دراسة مدى تأثير مستويات مختلفة من التسميد على تفضيل وضع البيض والتغذية لحوريات ذبابة الصوب البيضاء *Trialeurodes vaporariorum* على نبات *Dendranthema grandiflora*. للعالمان Bentz adn Larew (1992)

وأوضحت هذه الدراسة الآتي:

١- أن معدل وضع البيض ونمو الطور البالغ للحشرة يزداد بزيادة تركيز السماد أيضا يرتبط إرتباطا معنويا للمحتوى النيتروجيني للورقة.

٢- أن معدل وضع البيض يزداد عند مضاعفة تركيز السماد، كما وجد ان نسبة خروج الحشرات الكاملة تزداد بزيادة جرعات السماد، وأنه لا يوجد إرتباط بين المحتوى النيتروجيني للورقة ومعدل وضع البيض ونمو الطور البالغ للذبابة.

٢- دراسة تأثير التسميد النيتروجيني (في النظام الطبيعي لإنتاج الطماطم) على إختيار مواقع التغذية ووضع البيض تحت ظروف مختلفة (الخريف والشتاء)، الربيع وبداية الصيف. Jauest et al., (1998)

أوضحت هذه الدراسة الآتي:

١- لم يلاحظ وجود أعراض السمية نتيجة لزيادة المحتوى النيتروجيني أو نقصه.

٢- جرعة النيتروجين المستخدمة كان لها تأثير معنوي على المحتوى الكلي للنيتروجين في الأوراق.

٣- المحتوى النيتروجيني في الأوراق الحديثة كان أعلى من المحتوى في الأوراق المسنة مع جميع الجرعات النيتروجينية المستخدمة.
٤- محتوى النيتروجين كان أعلى في أوراق النباتات المعاملة بالنيتروجين عن تلك التي لم تعامل فيها النباتات وهذا المحتوى يتناسب مع جرعة النيتروجين المستخدمة.
٥- لوحظ إختلاف كبير في تعداد الحشرات الكاملة على النباتات المعاملة بالنيتروجين (الربيع وبداية الصيف) عن (الخريف والشتاء).

٣- دراسة تأثير مستويات التسميد الآزوتي على ذبابة الصوب البيضاء Jauest et al 2000

أوضحت هذه الدراسة الآتي:
١- لم يتأثر تطور الأطوار غير الكاملة immatures ومعدل الموت في الحوريات بتركيزات النيتروجين المستخدمة.
٢- عدد الحوريات المتحركة إزداد بزيادة التسميد الآزوتي.
٣- معدل الموت إرتفع مع إنخفاض الآزت.
٤- الخصوبة الكلية للإناث Totl fecundity of females إزداد بزيادة التسميد الآزوتي.
٥- معدلات التسميد الآزوتي أثرت على متوسط الخصوبة اليومي mean daily fecundity خلال فترة وضع البيض حيث زادت بزيادة التسميد.

Mean number of T. Vaporariorum adults adn eggs per plant strata by nitrogen dose recorded at different sampling times in both experimets.

Nitrogen dose	Plant Stratum	Experiment 1 (autumn-winter)					Experiment 2 (spring – summer)			
		Number of adults				No. Of Egges	Number of adults			No. Of Egges
		Time (h)				Time (h)				Time (h)
		24	40	64	84	112	16	40	84	84
High	Upper	12.7	14.8	15.9	28.9	307.9	431.3	911.5	1943.2	22026.5
	Middle	5.2	5.6	6.0	4.8	24.2	313.3	398.0	540.2	2921.9
	Lower	2.8	2.4	2.1	1.3	1.4	90.0	81.3	105.4	176.2
Medium	Upper	7.5	9.5	9.6	16.4	139.2	430.1	753.8	952.2	12575.8
	Middle	5.3	6.8	6.9	4.6	11.7	173.0	212.5	237.6	907.0
	Lower	2.2	1.0	1.1	0.4	0.5	55.2	45.8	33.2	87.4
Low	Upper	8.7	10.7	9.3	12.1	117.3	317.5	543.7	561.0	6772.0
	Middle	2.7	2.9	3.9	2.5	3.4	94.1	91.3	90.3	127.4
	Lower	0.6	0.2	0.2	0.2	2.0	22.0	18.9	17.8	22.0

٤ – دراسة تأثير التسميد بـ N, P, and K كأسمدة أرضية على تعداد ذبابة الطباق البيضاء *B. Tabaci* وعلاقتها بإنتشار مرض تجعد أوراق الطماطم. Sharaf and Nazer (1982)

أوضحت هذه الدراسة الآتي:

١- نقص عنصر الفوسفور يعمل على خفض عملية وضع البيض للحشرة بنسبة ٤٠% في حجرات النمو و ٣٨% في الصوبة.

٢- اختيار الحشرة للعائل يرتبط إرتباط معنوي بإنخفاض تركيز السكروز في الورقة وليس بتركيز الأحماض الأمينية، أي أن إختيار العائل يعتمد على الضغط الإسموزي للحشرة وليس على زيادة الأحماض الأمينية.

Total development time (d), number of T. Vaporriorum crawlers adn number of T. Vaporariorum pupal exuviae per leaflet reared on plants grown unver three different nitrogen levels.

Nitrogen level (ppm)	Mean total development time (d)	Mean number of crawlers leaflet	Mean no. Of pupal excuviae leaflet
308	25.0	57.4	55.0
140	25.5	27.2	21.0
84	24.2	30.5	21.3

٥- قياس مدى تأثير مصدر ومستوى النيتروجين على إختيار مكان وضع البيض على نبات بنت القنصل بواسطة حشرة الذبابة البيضاء *B. Argentifolii* لـ Bentz et al 1995

أوضحت هذه الدراسة الآتي:

١- زيادة معدل النيتروجين يزيد من البروتين للورقة ويتأثر محتوى نيتروحين الأمونيا لعصارة اللحاء تأثر معنويا بمصدر النيتروجين المستخدم.

٢- إستخدام مستوى أقل من النيتروجين يزيد من محتوى نيتروجين الأمونيا لنيترات الكالسيوم بالنسبة للنباتات المعاملة عاليا وذلك بالمقارنة بمحتوى نيتروجين الأمونيا للنباتات المعاملة بنترات الأمونيوم وذلك عند زيادة مستوى النيتروجين المستخدم.

٣- نتيجة لذلك كان تأثير مستوى التسميد النيتروجيني على تغير بعض الصفات المورفولوجية والكيميائية للورقة مما ترتب عليه زيادة معدل الإناث التي تتغذى على الأوراق بالإضافة إلى زيادة معدلات وضع البيض للأنثى.

References:المراجع

Bentz, J. And Larew, H. G. (1992). Ovipositional preference and nymphal performance of Trialeurodes vaporariorum (Homoptera: Aleyrodidae) on Dendranthema grandiflora under different fertilizer regimes. J. Econ. Entomol., 85 (2): 514-518.

Bentz, J.; Reeves, J.; Barbosa, P. And Francis, B. (1995). Effect of nitrogen fertilizer sources and level on ovipositional choice of poinsettia by Bemisia argentifolii (Homoptera : Aleyrodidae). J. Econ. Entomol., 88 (5): 1388-1392.

Jauest, A. M.; Sarasua, M. I.; Avilla, J. And Albases, R. (1998). The impact of nitrogen fertilization of ftomato on feeding site selection adn oviposition by T. vaporariorum. Ent. Exp. Et Appl., 86: 175-182.

Jauest, A. M.; Sarasua, M. J..; Avilla, J. Adn Albased, R. (2000). Effect of nitrogen fertilization level applied to tomato on the greenhouse whitefly, Crop Prot., 19: 255-261.

Sharaf, N. S. And Nazer, I. K. (1982). Effect of N, P and K soil fertilizers on population trends of the tobacco whitefly (Bemisia tobaci Genn; Homoptera: Alcyrodidae) adn the incidence of tomato yellow leaf curl virus in tomatoes in teh Jordan Valley. Dirasat, 9 (1): 13-25.

الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

١ - أكمل

١- ونظم الزراعة العضوية ومنتجاتها ليست كلها معتمدة دائما ويشار إليها على أنها (الزراعة أو المنتجات العضوية الغير معتمدة). لذا تقسم الزراعة العضوية إلى: ....، ....، ....

٢- تتعدد الفوائد البيئية من الزراعة العضوية فمنها..........، ....، ....، ....، ....، ....، ....

٣- ترجع أهمية الكتلة الميكروبية الحية بالتربة إلى ....، .... ، ....، ....

٢ - صح أم خطأ

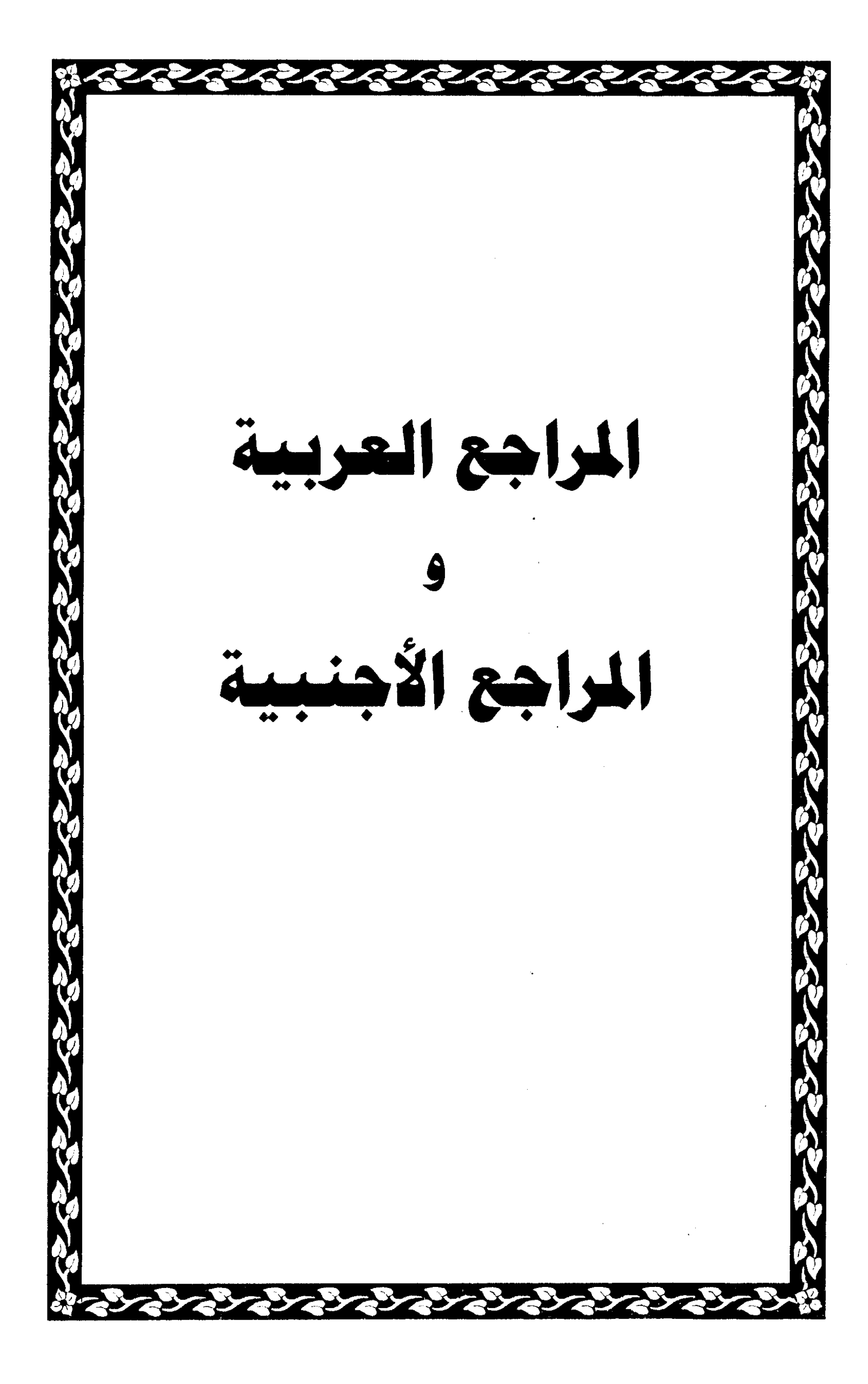
- يعتبر السماد الأخضر من بين المصادر التي يشار إليها للملوثات البيولوجية الدقيقة.
- السماد الأخضر حامل لعناصر ممرضة للإنسان
- ممارس الزراعة العضوية المعتمد ممنوعون من استخدام السماد الأخضر غير المعالج فيما يقل عن ٦٠ يوما قبل حصاد المحصول.
- هناك تلازم بين الخواص الطبيعية والكتلة الحيوية الحية بالتربة.
- الكتلة الميكروبية الكربونية الحية Soil microbial biomass C أعلى قيمة في حالة التجمعات الكبيرة macro-aggregate عنها في التجمعات الصغيرة micro-aggregate.
- بزيادة إنضغاط التربة تقل الكتلة الحيوية الحية والمادة العضوية بالتربة كذلك تقل عملية المعدنة.
- تقل الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بزيادة pH التربة.
- تقل الكتلة الميكروبية بالتربة بزيادة ملوحة التربة.
- تزداد الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بزيادة المادة العضوية Organic matter.
- كلما إنخفضت درجت الحرارة ينخفض الكتلة الميكروبية الحية بالتربة.
- تنخفض الكتلة الميكروبية الحية بالتربة في حالة الجفاف.
- إضافة المبيدات: بإضافة المبيدات تؤثر سلبيا على الكتلة الميكروبية الحية بالتربة.
- يؤثر الحرث على الكتلة الميكروبية الحية بالتربة حيث إنضغاط التربة يقلل من الميكروبات بالتربة وبالتالي فعملية الحرث تزيد منها.
- تقل الكتلة الميكروبية بالتربة بزيادة العناصر الثقيلة بها.
- يؤثر تداخل الأيونات المغذية على إمتصاص العناصر من التربة
- تفاعل العناصر الغذائية يمكن أن يسبب أعراض نقص مرئية لعنصر آخر مما يجعل التشخيص المرئي ليس صعب لكن غير مؤكد.
- يحتاج كل نبات إلى عناصر أساسية بكميات مثلي لنموه الطبيعي لكن إن وجدت بكميات فائضة فإن النبات يمتصها وتتراكم بكميات سامة.

٣- علل تعتبر المنتجات العضوية المعتمدة أكثر تكلفة من نظيراتها التقليدية؟

٤- وضح بشكل تخطيطي يوضح توزيع كل من المادة العضوية والكائنات الحية الدقيقة بالتربة

٥- عرف الكتلة الميكروبية الحية بالتربة؟

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت علي ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي بعض البدائل.



المراجع العربية

و

المراجع الأجنبية

المراجع العربية

برنامج تنمية الوعي البيئي في المناطق الصناعية محافظة الدقهلية (١٩٩٨): خفض التلوث الصناعي. ندوة النهوض بالمشروعات الصغيرة والمتوسطة- جمعية رجال الأعمال لتنمية المشروعات الصغيرة- محافظة الدقهلية- ديسمبر ١٩٩٨.

السيد أحمد الخطيب (١٩٩٨) الكيمياء البيئية للأراضي. الناشر منشأة المعارف- أسكندرية.

محمد أبو الفضل محمد (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي) (١٩٧٠): الأسمدة العضوية- الطبعة الأولي مطبعة السعادة- ميدان أحمد ماهر- ١٢ شارع الجداوى- القاهرة.

سامي شحاته ، محمد الزناتى، بهجت على (١٩٩٣): الأسمدة العضوية والأراضي الجديدة الدار العربية للنشر والتوزيع. ٣٢ شارع عباس العقاد – مدينة نصر- القاهرة.

سمير أحمد الشيمي (١٩٩٥): البيوجاز- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي – مركز البحوث الزراعية- معهد بحوث الأراضي والمياه – المشروع القومي للأبحاث الزراعية- مصر.

ياسر مختار الحديدي (١٩٩٨): المعالجة اللاهوائية للمخلفات الصلبة. مشروع المعالجة البيولوجية للمخلفات الصلبة الناتجة من مزارع الدواجن بمحافظة الدقهلية. قسم الميكنة الزراعية- كلية الزراعة- جامعة المنصورة. المنصورة- الدقهلية- جمهورية مصر العربية.

المراجع الأجنبية

Abd Allah, G. A. (2001). Effect of heavy nitrogen application on yield and chemical compositin of some vegetables crops. Ph.D. Thesis. Fac. Agric. Mansoura Univ. Egypt.

Abdel-Samie,M. (1982). Resources of organic wastes in Egypt, Organic Materials and Soil Productivity in the Near East. 79-80. FAO Soils bulletin.

Abou Seeda, M. (1994) The safe use of sludge produced from waste water treatment in improving the productivity of newly reclaimed soils. Project No. 7. First Report. January- June, 1994. National Research center. Academy of Scientific Research and Technology.

Ahmed, G. L. (1997). Influence of urease inhibitors on the efficiency of N-Urea fertilization. M. Sc. Thesis Fac. Agric. Mansoura Univ. Egypt.

Allison, F. E. (1996). The fate of nitrogen applied to soil, Adv. Agron., 18: 219-258.

Barker, A. V.; N. H. Peck and G. H. Mac-donald (1971). Nitrate accumulation in vegetables, spinach grown in upland soils, Agric. J. 63: 126-129.

Beri, V.; K. P. Goswam and S. S. Brar (1978); Urease activity and its michaelis constant for soil system. Plant and soil, 48: 105-115.

Bhuija, Z. H. and N. Walker (1977). Autotrophic nitrifying bacteria in acid tea soils from Bangladesh and srilanka. J. appl. Bact 42, 253-257 (1977).

Brady N. C. (1976). Advances in Agronomy. Academic press. New York San Francisco London V. 28.

Bray C. M. (1983). Nitrogen metabolism in plants. Longman London and New York.

Carddock V. M. (1983). Nitrosamines and human cancer; Proff of an association? Nature, 306, 688.

Carter N. J. and S. M. Bosma (1976). Effect of fertilizer and irrigation on nitrate-nitrogen and total nitrogen in Potato tubers Agronomy J., Vol. 66, March-April.

Chandra P. (1962). The effect of shifting temperatures on nitrification in a loam soil. Can. J. Soil. Sci. 42-316.

Deepre, N. R.; A. Fathi and R. A. Ragab (1987). Fertilizer nitrogen transformation in a soil with shallow water table. Egypt. J. Soil. Sci., 27 (4); 445-455.

El-Agrodi M. W. M.; Z. M. El-Sirafy and M. A. El-Saei (1997). Evaluation of using some nitrification inhibitors with ammonium sulphate fertilizer. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 22 (11); 4075-4083, 1997.

El-Mowelhi, N. M.; El-Nashar, B. M. and El-Wakeel, A. F. (1994). Effect of long-term Cairo sewage water application on soil and plant. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 19 (3): 1259-1266.

El-Naggar, E. M. (1996). Effect of applying sone organic residues to sandy and calcareous soils on growth and composition of some plants. Ph.D. Thesis Fac. Agric. Mansoura Univ. Egypt.

El-Naggar, E.M. (1999). Efficiency use of bio and fertilizers on wheat. Ph.D. Thesis. Fac. Agric. Mansoura University.

El-Nasery, S. K. (1988). Fundamentals of Fisheryarse, P. 224, Publication No. 257, 1988.

El-Saey, M. A. (1996). Effects of nitrification inhibitors on efficiency and movement of nitrogen fertilizers. Ph.D. thesis. Fac. Agric. Mansoura univ. Egypt.

El-Sayed, S. A. M. and S. E. Abdel-Mawly (1999). Effect of Urease inhibitor (P-Benzoquinones) in an alkali soil on rice production. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 24 (6): 3213-3225.

Ezz El-Din S. M. H. (1987). Studies on urea and some of it's derivatives. Ph.D. Thesis Fac. Agric., Cairo Univ.

FAO, (1980). Soil and plant testing and analysis. J. Soil Sci. 3812, 19.

FAO, (1992). Waste water treatment and use in agriculture irrigation and drainage paper 47: pp. 125.

Finck, A. (1982). Fertilizers and Fertilization. (Introduction and practical guide to crop fertilization). Weinheim. Deerfield Beach, Florida, Basel. Pp: 154-168.

Fresquez, P. R.; Francis, R. E. and Dennis, G. L. (1990). Sewage sludge effects on soil ad plant quality in a degraded, semiarid grassland. J. environmental quality 19 (2): 324-329. [C.F. Soils and Ferti. 53 (10) 12365, (1990)].

Gomoa L. A. (1997). Influence of urease inhibitors on the efficiency of N-urea fertilization M. Sc. Thesis, Fac. Of Agric. Mansoura University.

Groenwold D. J. and I. Hunt (1986). Effect of nitrogen fertilizer on the nitrate contents of field vegetables crops grown in Britain J. Sci. Food. Agric. 37, 373-383.

Hanafy A. H.; N. F. Kheir and N. B. Talaat (1997). Phisiological studies on reducing the accumulation of nitrate in Jew, smallow and radish plants Bull. Fac. Agri., Univ Cairo, 48: 158-164.

Harlin, J; J. Beaton; S. Tisdal and W. Nelson (1999). Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. 6th Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458.

Hauck, R. D. (1972). Synthetic low-release fertilizers and fertilizer amendements. Pp. 633-690. In. C.A.I. Goring and J. W. Hamaker (ed). Organic Chemicals in the Soil Environment, Vol., 2, Marcel Dekker, New York.

Hill M. Z. (1990). "Nitrate and nitrites in food and water Ellis Horwood in food science and technology". 193pp.

Ismail, A. and Y. Reffat (2000). Solid wastes: sources Problems and Management. A training course on: advanced biotechnological Methods in Organic Wastes Treatment. April 2000, Alex. Univ. Inst. Grad. Stud. And Res. Dep, Envir. Stud.

John K. J. and J. R. Smith (1961). Nitrification of ammonium sulphate in a calcareous soil as influenced by combinations of moisture, temperature and levels of added nitrogen. Soil Sci. Soc. Am. Pro., 31: 246-250.

Kadry, L. T. (1982). Organic materials in relation to environmental planning, Organic Materials and soil productivity in the Near East. 239-248. FAO Soils Bulletin.

Kroyer, G. TH. (1991). Food processing wastes. In: Martin, A. M. (ed.). Bioconversion of Waste Materials to Industrial Products, 9: 293-311. Elsevier Applied science, London &New York.

Lee, B. H. (1991). Bioconversion of starch wastes. In: Martin, A. M. (ed.). Bioconversion of Waste Materials to Industrial Products, 8: 265-291. Elsevier Applied science, London &New York.

Lees, H. (1960). Energy metabolism in chemo-lithotrophic bacteria Ann. Rev. Microbial., 26: 166-167.

Malhi, S. S. and M. Nyborg (1988). Effect of ATC, N-serve 24E and thiourd nitrification inhibitors on yields and N-uptake of barley fertilized with fall-applied N. Plant and soil, 105: 223-229.

Markiewicz, R.; N. Omietsanuik; I. Pawlowska; A. Witko Wskaa and M. Borawska (1995). Concentration of nitrotes in frozen vegetables. Bromatologia-I-chemia-Toksykologieznd, 28: 2, 199-121.

Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of higher plants. 2nd Ed. Academic Press. Harcourt Brace Company, Publishers. London- San Diego. New York. Boston. Sydney- Tokyo Toronto.

Mathur, S. P. (1991). Composting process. In: Martin, A. M. (ed.). Bioconversion of Waste Materials to Industrial Products, 5: 147-183. Elsevier Applied science, London& New York.

Maynard D. N. and A. N. Barker (1971). Critical nitrate levels for leaf lettuce radish and spinach plants. Soil Sci. and Plant Analysis 6: 461-470.

Mengel K. and Kikrby E. A. (1979). Principles of plant nutrition International Potash Inst. Berne, Switzerland.

Mosier, A. R., Morrison, S. M. and Elmund, G. K. (1977). Odors and emissions from organic wastes. In: Soils for Management of Organic Wastes and Wastewaters. 21: 531-571. Soil Science Society of America, USA.

Nuti, M. P.; Neglia, G. and Verona, O. (1975). Effect of dicyandiamide sulphate on the chemo-autotrophic metabolism of Nitrosomonas europea. Agric. Ital. (Pisa), 75: 219-225.

Reinink K.; r. Groenwold and A. Bootsma (1988). Genolypical differences in nitrate content in lactuca Sativa, L. related species and correlation with dry matter content. Euphytica, 36: 11-18.

Rouve, G. and Bogacki, W. (1989). Reduction of nitrate input into groundwater. In protectionof water quality from Harmful Emissions With Special Regard to Nitrate and Heavy metals Proceedings of the 5th International symposium of CIEC 207-213 ISBN 3-88452-625-1 (C.F. Soils and Fert. 1991: 54 (4): 3814.

Sharowat K. L.; D. R. Keeney and S. S. Adams (1986). Ability of nitrapyrin, dicyauidiamide and acetylene to retard nitrification in a mineral and an orgaic soil. Plant and soil, 101: 179-182.

Simon C. (1966). Nitrate poisoning from spinach, lancer 1; 872.

Simpson D. M. H. and S. W. Melsted (1963). Urea hydrolysis and transformation in some III inois. Soil Sci. Am. Proc., 27; 48-51.

Smith, J. E. (1988). Biotechnology, 2: 11-18. Edward Arnold, London& New York.

Sohar J. and J. Domoki (1980). Nitrite and nitrate n human nutrition bibliothca Nutr. Deita 29: 65-76.

Soil improvement committee, California fertilizer Association (1995). "Western Fertilizer Handbook." Eighth Ed. California Fertilizer Association, 1700 I Street, Suite 130, Sacramento, CA 95814. USA.

Sommer, K. (1972). Nitrificides. II. U. S. and Japanese ammonia nitrificides. Landwirt Forsch. Sonderh., 27: 74-82.

Tandon, H. L. S. (Ed.) (1997). Fertilizers, Organic manures, Recyclable wastes and Biofertilizers. Fertilizer Development and consultation organization. 204-204 A Bhanot corner, 1-2 Panposh Enclave. New Delhi 10048 (India)

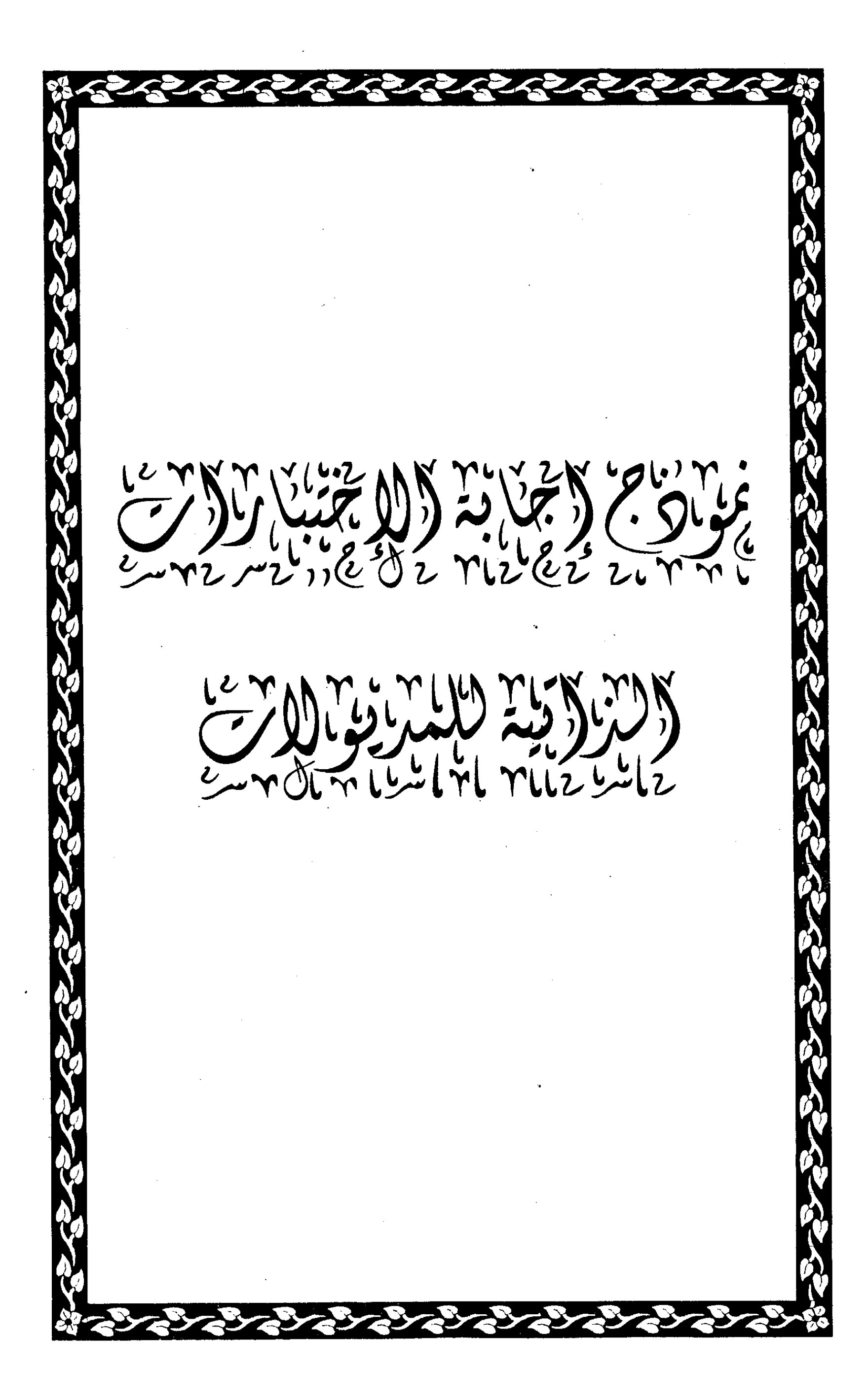
Tisdale S. L. and W. L. Nelson (1975) Soil fertility and fertilizer Macmillan Publishers, London.

Troeh, F. R. and L. M. Thompson (1993). Soil and Soil Fertility. Fifth Ed. New York. Oxford. Oxford University Press.

Whitney E. N.; E. M. N. Hamilton and S. R. Roolfes (1990). Understanding Nutrition. Fifth Edition pp. 543. West Publishing company. St. Paul, New York, Los Angeles. San Francisco.

Word Health Organization (W. H. O.) (1984). Guidelines for Drinking- Water Quality. Vol, 1. recommendations, Health Center and Other Supporting Information, Geneva, 1984, PP. 53-60.

Wright M. J. and K. L. Davidon (1966). Nitrate accumulation in crops and nitrate in animals. Adv. In Agron, 16: 197-247.


نموذج إجابة الاختبارات
الذاتية للمديولات

الإجابة على السؤال الأول

إجابة السؤال الأول:

١- العوامل الوراثية للنبات: هي العوامل التي تؤثر على كثير من الصفات النباتية مثل الجودة- المقاومة للأمراض- امتصاص العناصر الغذائية - النمو - المحصول ...... الخ ولهذا لكل نوع species وصنف variety نمو ومحصول معين يمكن الحصول عليه عند توفر العوامل البيئية الأخرى بصورة صالحة

٢- العوامل البيئية: عوامل متعددة وفي تفاعل مع بعضها البعض وكذلك على العوامل الوراثية ويمكن تقسيمها إلى العوامل الرئيسية التالية: عوامل جوية Atmospheric Factors، عوامل أرضية Soil Factors، عوامل مائية ونباتية Water and Plant Factors

٣- العوامل المائية المؤثرة علي رطوبة التربة soil moisture هي عوامل محددة لنمو النباتات ومنها: الأمطار، الري Precipitation, , Irrigation. حيث يتناسب نمو النبات مع كمية الرطوبة الموجودة بالوسط ويلاحظ أن مستويات الرطوبة العالية جدا أو المنخفضة جدا تحد من النمو. وتحتاج النباتات الماء في تخليق الكربوهيدرات ونقل المواد والعناصر الغذائية ويؤدى الشد الرطوبي (نقص الرطوبة) إلى نقص كل من انقسام واستطالة الخلايا. كذلك عند غمر مسام التربة بالماء يتأثر تنفس الجذور وامتصاص الأيونات المنخفض.

٤- إن زيادة الإمداد بالرطوبة الكافية لنمو النبات تؤدي إلى تحسن وزيادة امتصاص العناصر وبالتالي تزداد كفاءة استخدام الماء بواسطة النبات وتعرف هذه بـ water use efficiency (WUE) بأنها كمية المادة الجافة التي يمكن أن تنتج من كمية ماء معينة. وأحيانا يعبر عنها بعدد جرامات الماء اللازمة لإنتاج جرام واحد من المادة الجافة.

٥- يتفاعل الهواء الجوي Atmospheric Air مع الهواء الأرضي Soil Air ويلاحظ لأسباب عديدة أن مكونات الهواء الأرضي غير ثابتة وتختلف عن مكونات الهواء الجوي حيث يزداد CO_2 ويقل كل من O_2, N_2 بالهواء الأرضي عن الهواء الجوي. ويلاحظ وجود علاقة عكسية بين رطوبة التربة والهواء الأرضي ويجب أن تكون هذه العلاقة متوازنة لأن نقص كل منهما عن حد معين يؤثر علي نمو النبات والنشاط الحيوي بالتربة فمثلا في حالة التهوية الرديئة بالأراضي السيئة الصرف يؤدي لزيادة غازات الميثان CH_4 وكبرتيد الهيدروجين H2S وهذا يؤثر بالتالي علي النمو وتؤثر عمليات الخدمة من حرث وعزيق وتزحيف وري علي تهوية التربة (تجديد الهواء الأرضي)

٦- المقصود ببناء التربة هو نظام ترتيب وتجاور حبيبات التربة الفردية أو المركبة وتتأثر كثير من خواص التربة بالبناء الأرضي مثل حركة الماء بالقطاع الأرضي، وحرارة التربة، والتهوية، والمسامية، والكثافة الظاهرية. وتؤثر عمليات الخدمة التي تتم علي التربة علي البناء الأرضي وبالتالي علي الخواص المرتبطة به والتي في النهاية تنعكس علي النمو والمحصول سلبا أو إيجابا.ويعتبر بناء التربة (خاصة الذي يحتوي علي السلت والطين)ذو تأثير ملحوظ علي نمو الجذور، والمجموع الخضري للنبات.

٧- تعرف الخصوبة بأنها مقدار ما تحتويه التربة من عناصر غذائية في صورة صالحة لامتصاص النبات.

٨- ومن المعروف أن التربة تحتوي علي عديد من العناصر يطلق علي الأساسي منها اصطلاح العناصر الغذائية أو العناصر الأساسية essential elements والتي من شروطها:

١- أن يكون العنصر مطلوب لدورة الحياة الطبيعية للنبات وفعله لا يقوم به عنصر آخر.

٢- يشترك مباشرة في التغذية النباتية (مكون لإحدى العمليات الحيوية).

٣- مطلوب لإتمام عمل نظام إنزيمي معين.

<u>إجابة السؤال الثاني:</u>

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
×	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	×	✓	✓

<u>إجابة السؤال الثالث:</u>

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
ب	د	أ	ب	ج	د	ب	أ	د	ب	ج	أ

<u>إجابة السؤال الرابع:</u>

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
و	ن	ق	أ	ح	ب	ط	ر	ع	ص
١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
س	د	ج	ز	ف	ه	م	ل	ي	ك

<u>إجابة السؤال الخامس:</u>

١- يتراوح من -٣٥ ٥م إلى ٧٥ ٥م

٢- (١٥ إلى ٤٠ ٥م)

٣- (٠,٠٣ %)

<u>إجابة السؤال السادس:</u>

١- توفر العوامل البيئية المختلفة بمستويات صالحة وليست محددة للنمو

٣- التفاعل بين الأصناف، مواعيد الزراعة، معدلات التقاوي

٤- التخليق الضوئي- التنفس- نفاذية جدار الخلية- امتصاص الماء والعناصر الغذائية- النتح- النشاط الإنزيمي وكذلك النشاط الميكروبي.

الإجابة على المديول الثاني

السؤال الأول.

١) قانون ليبيج انظر جواب السؤال الأول بالاختبار القبلي.
٢) قانون تناقص الغلة لمتشرلش انظر جواب السؤال الثاني بالاختبار القبلي.
٣) قانون العلاقات الفسيولوجية لمتشرلش انظر جواب السؤال الثالث بالاختبار القبلي.
٤) النسبة المئوية للكفاية هي الكمية المعينة من العنصر تكون كافية لإنتاج نسبة معينة من المحصول الأعظم.
٥) وحدة باول انظر جواب السؤال الرابع بالاختبار القبلي.
٦) المحصول الأعظم انظر جواب السؤال الخامس بالاختبار القبلي.

السؤال الثاني.

١- (✓)
٢- (✓)
٣- (×) تكون أقل.
٤- (✓)
٥- (×) علاقة لوغاريتمية ليست خطية.
٦- (✓)

السؤال الثالث.

١	٢
د	ب

السؤال الرابع.

١	٢	٣	٤	٥
جـ	هـ	أ	ب	د

الإجابة على المديول الثالث

السؤال الأول.

١- هي خصوبة التربة وتعني مقدار ما تحتويه التربة من عناصر غذائية في صورة صالحة للنبات.
٢- العنصر الصالح ويعني الصورة الكيماوية التي تتواجد عليها العناصر الغذائية بالتربة والصالحة لامتصاص النبات أو تكون في صورة قابلة للتحول إلي صورة صالحة.
٣- هو الفحص الحقلي ويقصد به تسجيل الملاحظات المختلفة لحالة الحقل في الواقع.
٤- هو عبارة عن اصفرار العضو النباتي حيث يحدث اضطراب في تكوين الكلوروفيل وهو عكسي.
٥- هو عبارة عن موت العضو النباتي الذي يتحول إلي لون بني وهو غير عكسي.

السؤال الثاني.

١- (×) وهو يدل علي أن محتوي التربة من العنصر عالي جداً.
٢- (✓)
٣- (×) وفي حالة عدم وجود صرف جيد يتأثر امتصاص النبات.
٤- (×) لا تعطي.
٥- (×) الأضرار المركبة (المعقدة).
٦- (×) بلون أصفر إلي لون بني محمر.
٧- (×) بلون ارجواني مع لون برونزي.
٨- (✓)
٩- (×) عدم ملائمة.
١٠- (×) والثانية مرحلة الإثمار.

السؤال الثالث.

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
د	ب	جـ	أ	أ	ب	جـ	د	أ	ب

الإجابة على المديول الرابع

السؤال الأول.

١. الـ Direct fertilizers هي الأسمدة التي تمد النبات بعناصر مباشرة مثل أسمدة سلفات النشادر، والسوبر، والترييل، وكلوريد البوتاسيوم، وكبريتات البوتاسيوم أما Indirect fertilizers فهي الأسمدة التي تضاف إلي بيئة النمو مما يزيد من صلاحية العنصر الموجود أصلاً بالتربة مثل الجير الذي يستخدم بالأراضي الحامضية، والكبريت الذي يستخدم بالأراضي القلوية.

٢. الـ Slow release fertilizers هي أسمدة بطيئة الذوبان وهي إما تتكون من تكاثف وحدات سمادية صغيرة في صورة سلسلة طويلة أو حلقية مثل من وحدات Urea، أو تكون مغلفة بمادة صعبة التحلل مثل Sulfur coated urea.

٣. الـ Salt damage هو عبارة عن التأثير الضار الناتج من استخدام الأملاح وهو ناتج من استخدام كميات كبيرة من الأسمدة.

٤. الـ P- Fixation هو عبارة عن تثبيت الفوسفور في التربة والمقصود به تكون مركبات صعبة الذوبان في التربة مثل فوسفات الحديد والألومينيوم بالأراضي الحامضية وفوسفات الكالسيوم الثلاثي بالأراضي القلوية أو الادمصاص علي سطح الأكاسيد المتأدرتة بالأراضي الحامضية أو علي معقد التبادل أو حبيبات كربونات الكالسيوم بالأراضي القلوية. أما K – Fixation فهو عبارة عن دخول البوتاسيوم بين طبقات معادن الطين.

٥. الـ Flotation agent هي مواد التعويم العضوية التركيب وتستخدم في فصل السماد في آخر مراحل تصنيعه كما في حالة تصنيع سماد كلوريد البوتاسيوم أو عند تنقية سماد صخر الفوسفات.

السؤال الثاني.

١. (×) هو من الأسمدة النيتروجينية الغازية ويضاف عن طريق الحقن تحت سطح التربة.
٢. (✓)
٣. (×) الأسمدة الأمونيومية.
٤. (×) سلفات الأمونيوم.
٥. (×) مثل النيترات.
٦. (✓)
٧. (×) زيادة الكالسيوم وزيادة المادة العضوية.
٨. (✓)
٩. (✓)
١٠. (×) في الأراضي الرملية.

السؤال الثالث.

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
ب	أ	د	د	جـ	ب	د	جـ	د	د

السؤال الرابع.

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
ك	ل	حـ	و	ب	جـ	د	أ	ز	هـ

السؤال الخامس.

١- سلفات النشادر $(NH_4)_2SO_4$

٢- $2HNO_3 + CaCO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2$

٣- اليوريا $CO_2 + 2NH_3 \longrightarrow H_2O$

٤- التربل $Ca_3(PO_4)_2 + \longrightarrow Ca(H_2PO_4)_2$

٥- يصنع سماد سلفات البوتاسيوم طبقاً للمعادلة الآتية.

$$2K_2SO_4.MgSO_4 + 2KCl \longrightarrow 2K_2SO_4 + MgCl_2$$

الإجابة على المديول الخامس

السؤال الأول.

1. هي أسمدة العناصر الثانوية ويقصد بها عناصر Ca, Mg, S وهي من العناصر الكبرى ومن أمثلتها المصلحات المستخدمة مثل الجبس والدلوميت كمصدر لهذه العناصر.
2. هي أسمدة العناصر الصغرى وتشمل الأسمدة التي تعتبر مصدر لكل من Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl.
3. هي الأسمدة المخلبية وهي مركبات عضوية مخلقة ترتبط بالعناصر الصغرى الكاتيونية بروابط تحميها من الدخول في تفاعلات التربة التي تقلل من صلاحيتها ومن أمثلتها EDTA, EDHHA, DTPA.
4. هو مركب مخلبي تركيبه Ethylene diamine tetra acetic acid ويرتبط بالعناصر الصغرى الكاتيونية ويضاف للتربة أرضي أو رش وهو أفضل من المصادر المعدنية لأسمدة العناصر الصغرى.
5. هي مركبات طبيعية تنتج من مواد مختلفة من النواتج الثانوية وهي مركبات عضوية تشبه المواد المخلبية الناتجة حيث أنها تحمل مجاميع فعالة ترتبط بالعناصر الصغري الكاتيونية فهي تحميها من الدخول في تفاعلات بالتربة تقلل من صلاحيتها ولكن هذه المركبات الطبيعية أقل ثباتاً من المواد المخلبية المخلقة ومن هذه العناصر Ca, Mg, S.

السؤال الثاني.

1. (×) Ca, Mg, S.
2. (✓) رواسب من كبريتات الكالسيوم.
3. (✓)
4. (✓)
5. (×) لا يفضل.

السؤال الثالث.

١	٢	٣	٤	٥
ج	د	ب	ب	ا

السؤال الرابع.

١	٢	٣	٤	٥
ه	ج	د	ا	ب

الإجابة على المديول السادس

السؤال الأول.

١. Humus عبارة عن الدبال وهو المادة الفعالة الناتجة عن تحلل أي مخلفات عضوية وهي مقاومة للتحلل نسبيا وتحتوي علي ٣ أحماض رئيسية هي Humic acid، Humin، Fulvic acid وهي تحمل مجاميع فعالة والتي تضيف للتربة كثير من التأثيرات المرغوبة مثل السعة التبادلية الكاتيونية أو الأنيونية التي ترتبط بالأيونات الموجبة والسالبة علي التوالي والتي تحميها من الفقد.

٢. Compost هو عبارة عن السماد البلدي الصناعي والذي ينتج من تحلل أي مخلفات عضوية تحللا بيولوجيا خارج التربة بهدف تجنب بعض التأثيرات الغير مرغوب فيها في حالة إضافة هذه المخلفات طازجة في التربة مثل تثبيت النيتروجين الصالح في أول نمو مراحل النبات تحلل وعدم استفادة النبات منه، وانطلاق حرارة التحلل بدرجة عالية تؤثر سلبا علي نمو جذور البادرات وامتصاص العناصر، وتكوين المواد السامة التي تؤثر علي نمو النبات، وشغل التربة بدون زراعة، ونمو بذور الحشائش، وانتشار الأمراض والحشرات التي تصيب العامل الزراعي.

٣. Green manure هو عبارة عن السماد الأخضر وهي النباتات التي تزرع بهدف حرثها في التربة في أي مرحلة من مراحل نموها أو عند النضج أو أي مخلفات ناتجة منها بعد استخدام الجزء القابل للإستهلاك وتفضل أن تكون بقولية لسهولة تحللها لضيق نسبة C:N ولكن يمكن أن يكون مصدرها أي محاصيل أخري غير بقولية ولكن لابد من تركها فترة من الزمن حتي تتحلل قبل الزراعة.

٤. Town refuse fertilizers هو عبارة عن سماد قمامة المدن وينتج هذا السماد من كمر Composting مخلفات المدن بعد فرزها واستبعاد المواد التي يمكن أن يعاد استخدامها مثل الورق، والقماش، والزجاج، والعظام، والمعادن، والبلاستيك ثم الطحن والنخل ثم الترطيب بالماء والكمر حتي تصل نسبة C:N إلي حوالي ٢٠ :١.

٥. sludge الحمأة هي عبارة عن السماد العضوي الذي يمثل الصورة الصلبة الناتجة من مخلفات الصرف الصحي Sewage sludge بعد معالجتها ميكروبيولوجيا لتجنب المواد الغير مرغوب فيها وتحويلها لمواد مرغوب فيها لتجنب تأثيراتها الممرضة.

٦. Biogas fertilizers هو عبارة عن سماد البيوجاز وينتج من تخمر أي مخلفات عضوية لا هوائيا وقد غني بكثير من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى عن معظم الأسمدة العضوية الأخرى الغير مضاف لها أي أسمدة كيماوية.

السؤال الثاني.

١. (✓) Ca, Mg, S.
٢. (×) تكون في صورة غير صالحة لذا تحتاج إلي تحضير.
٣. (×) من فرشة نباتية أفضل من الترابية.
٤. (×) يفضل المحاصيل البقولية.
٥. (✓)
٦. (×) بأنها تبلل قبضة اليد بدرجة بسيطة.
٧. (✓)
٨. (×) لابد من معالجته قبل استخدامه.
٩. (×) أكبر من معظم ، ويتوقف تركيبه.
١٠. (×) حيواني الأصل.

السؤال الثالث.

١- لأنه يحمل مجاميع فعالة مصدر الشحنة الموجبة والسالبة التي تقوم بربط العناصر الغذائية وتحميها من الفقد بالتربة أي أنها مخزن للعاصر الغذائية التي يحتاجها النبات.
٢- لخفض رقم pH التربة وزيادة صلاحية العناصر الموجودة بالتربة أو المضافة في صورة أسمدة مثل P والعناصر الصغرى عدا الموليبدنيوم.
٣- حتي تتحلل وتنخفض نسبة C:N لتسود عملية المعدنة مما يزيد من صلاحية النيتروجين وتجنب الحرارة العالية والمركبات السامة التي تؤثر علي النباتات.
٤- حتي تثبت نيتروجين الجو وتضيفه إلي التربة في صورة صالحة للتربة ليستفيد منه المحصول التالي كذلك لضيق نسبة C:N لسهولة تحللها.
٥- حتي نتجنب تثبيت النيتروجين الصالح بالتربة ولا يستفيد منه النبات وتجنب حرارة التحلل العالية التي تؤثر علي البادرات وامتصاص النبات للعناصر الغذائية وتجنب المركبات السامة الناتجة من التحلل وتجنب هدم التربة، وانتشار الأمراض، وترك التربة.
٦- حتي يتم التحلل في الأول هوائياً وحتى يتم نضج المخلفات لتكوين الدبال وانخفاض نسبة C:N.
٧- لأن ذلك يزيد من سرعة التحلل وبالتالي تقل فترة الحصول علي سماد عضوي.
٨- لاحتواء قمامة المدن علي عديد من المخلفات التي يعاد استخدامها والتي يجب فرزها واستبعادها مثل الورق، والقماش، والزجاج، والعظام، والمعادن، والبلاستيك.
٩- لنمو الكائنات الحية الدقيقة التي تعمل علي إزالة المواد الذائبة والمعلقة الغير مرغوب فيها وتحويلها إلي مواد مرغوبة.
١٠- وذلك لأنها تفتقر إلي كل من السليلوز واللجنين مما يقلل من الكتلة العضوية والدبال الناتج وهما المسئولان عن صفات التربة الطبيعية.

الإجابة على المديول السابع

السؤال الأول.

١) Pollution أي تلوث لكل من الهواء والمياه والأرض والتي تنتج عن النشاط الإنساني.

٢) Bio remediation of oil spills هو استخدام الأسمدة الحيوية في العلاج الحيوي.

٣) Biuret هي عبارة عن المادة السامة التي تنتج أثناء تصنيع اليوريا Urea وهي سامة للنبات ويجب ألا يزيد تركيزها باليوريا ٠,٥% وإذا استخدمت رشا يجب أن تقل عن ٠,٢٥%.

٤) Nitrification inhibitors هي عبارة عن المثبطات والتي تعوق تحول أسمدة النيتروجين الأمونيومية إلى نيترات ويطلق عليها Nitrification inhibitors وهناك نوع آخر يعوق تحول اليوريا إلي أمونيوم ويطلق عليه Urease inhibitors وكلاهما يساعد علي فقد النيتروجين من التربة وبالتالي يعتبر وسيلة لتجنب تلوث البيئة.

٥) Solid Wastes هي المخلفات ذات المواد الصلبة وتشمل المخلفات المنزلية، والتجارية، والصناعية، والزراعية، والتعدينية.

٦) Acid Rain هو عبارة عن المطر الحمضي يوجد بالمناطق الصناعية وpH هذا المطر ينخفض إلى ٤ نتيجة انتشار غازات N, S من المصانع والأسمدة لتكون حمض النيتريك والكبريتيك.

٧) Green house effect هو تأثير الصوبة نتيجة انطلاق الغازات إلى طبقات الجو العليا والناتجة من استعمال الأيروسولات أو من عملية عكس التأزت أومن غاز الميثان الناتج من التحلل اللاهوائي للمخلفات العضوية) حيث تمص هذه الغازات ويتم انبعاثه مرة أخري إلي الأرض مما يرفع حرارتها كما هو مشابه للصوبة.

٨) Biotechnology البيوتكنولوجي هو أحد الوسائل التي تستخدم لاستغلال المخلفات العضوية بطريقة لا تلوث البيئة عن طريق استخدام الميكروبات.

٩) Recycling إعادة استخدام المخلفات العضوية أي تدويرها وينتج عنها مواد عضوية وسماد عضوي.

١٠) Land disposal هي وسيلة التخلص الأرضي من المخلفات العضوية لتحويلها لسماد عضوي.

الإجابة على المديول الثامن

السؤال الأول.

١) Biofertilizers هي عبارة عن الأسمدة الحيوية ويطلق عليها اللقاحات الميكروبية Microbial inoculants وهي تحضيرات تحتوي خلايا كائنات دقيقة حية Live وكامنة Latent لسلالات عالية الكفاءة في تثبيت النيتروجين وإذابة الفوسفات أو البوتاسيوم.

٢) Rhizobium سماد حيوي نيتروجينى يسمي بكتريا العقد الجذرية يثبت النيتروجين الجوي تكافليا وبهذا تحول النيتروجين الغير صالح لامتصاص النبات إلي صورة صالحة وهي بهذا تضيف النيتروجين للتربة.

٣) Azolla سماد حيوي نيتروجينى يسمي الأزولا وهو نبات سرخسي يطفو علي سطح الماء والورقة تتكون من فصين وينمو بالفص الخلفي طحلب يثبت النيتروجين الجوي تكافليا مع النبات وبعد تكاثر النبات السريع يعطي كتلة خضرية غنية في النيتروجين تستخدم في التسميد بالحرث مع التربة.

٤) Blue - green Algai Inoculant سماد حيوي نيتروجينى يطلق عليه الطحالب الخضراء المزرقة ينمو في مزارع الأرز المغمورة بالماء حيث تقوم بتثبيت النيتروجين الجوي وتوجد أنواع عديدة من هذه الكائنات مثل Anabaena, Aulosira, Nostuc وغيرها وبالإضافة إلي تثبيت النيتروجين تفرز هذه الطحالب فيتامين B_{12}، والأوكسينات، وحمض الأسكوربيك والتي تساهم في نمو نباتات الأرز وبعد صرف الماء تحرث بالتربة وتزيد من عنصر النيتروجين بها.

٥) Heterocysts الخلايا الخاصة الموجودة علي خيط الطحالب الخضراء المزرقة والتي تقوم بتثبيت النيتروجين الجوي واختزاله بواسطة مركبات في الخلايا الخضرية المجاورة والتي تعطيها هذا النيتروجين المختزل.

٦) Phosphate Solubilizing Microorganisms البكتيريا المذيبة للفوسفات عن طريق إنتاج أحماض عضوية ومعدنية تذيب فوسفات التربة الموجود بها أصلاً وتحوله لصورة صالحة للنبات.

٧) Mycrohiza هي فطريات تعيش تكافلية داخل جذور بعض النباتات البقولية وتزيد امتصاص فوسفات التربة التي يستفيد منها النبات وتساعد علي امتصاص النبات للعناصر الأخرى والماء ومقاومة الأمراض.

٨) ريزوباكتيرين هو الاسم التجاري للسماد الحيوي النيتروجيني الذي يثبت النيتروجين الجوي تكافليا ولا تكافليا.

٩) الميكروبين هو الاسم التجاري للسماد الحيوي النيتروجيني والفوسفاتي حيث به ميكروبات تثبت نيتروجين الهواء الجوي وتذيب فوسفات التربة.

١٠) الفوسفورين هو الاسم التجاري للسماد الحيوي الفوسفاتي الذي يحتوي علي بكتيريا نشطة جداً في تحويل فوسفات ثلاثي الكالسيوم غير الميسر والوجود بالأراضي المصرية بتركيزات عالية وتحوله إلي فوسفات أحادي ميسر للنبات بإفراز أحماض عضوية.

السؤال الثاني.

١) (×) في تثبيت النيتروجين وذوبان الفوسفور أو البوتاسيوم.

٢) (✓)

٣) (×) لا يزيد.

٤) (✓)

٥) (×) يطلق عليها Heterocysts.

٦) (×) لوجود المياه بوفرة والتي تساعد علي نموها.

٧) (✓)

٨) (×) إفراز أحماض عضوية تخفض رقم pH التربة وتذيب فوسفات التربة الغير ذائب وأيضاً أحماض أيدروكسيلية ترتبط مع كل من Fe, Ca التربة وتمنع تفاعلهم مع الفوسفات ليبقي ذائب.

٩) (×) الميكورهيزا هي فطر.

١٠) (×) لسماد حيوي فوسفاتي.

الإجابة على المديول التاسع

١-١- الزراعة العضوية الموجهة نحو المستهلك أو السوق.، الزراعة العضوية الموجهة نحو الخدمات ، الزراعة العضوية الموجهة إلى المزارعين.

١-٢- الاستدامة في المدى الطويل، التربة، المياه، الهواء، التنوع البيولوجي، الكائنات المحورة وراثيا، الخدمات الايكولوجية.

١-٣- تحولات المادة العضوية وصلاحية العناصر، التلازم وتبادل المنفعة، تحسين بناء التربة، المكافحة البيولوجية.

٢- العبارات كلها صحيحة

٣- الأغذية العضوية المعتمدة – تعتبر المنتجات العضوية المعتمدة أكثر تكلفة من نظيراتها التقليدية (التي أخذت أسعارها في التناقص) وذلك لعدد من الأسباب:

- إمدادات الأغذية العضوية محدودة بالمقارنة بالطلب .
- تكاليف إنتاج الأغذية العضوية أعلى عادة نتيجة لارتفاع المدخلات من اليد العاملة بحسب وحدة الإنتاج، ولأن التنوع الكبير في الأعمال التجارية يعني عدم إمكانية تحقيق اقتصاديات الحجم .
- تؤدي مناولة ما بعد الحصاد للكمية الصغيرة نسبيا من الأغذية العضوية إلى ارتفاع التكاليف نتيجة للفصل الإلزامي بين المنتجات العضوية وتلك التقليدية وخاصة أثناء التصنيع والنقل .
- تعاني سلسلة التسويق والتوزيع الخاصة بالمنتجات العضوية من عدم كفاءة نسبته كما أن التكاليف مرتفعة لصغر الأحجام نسبيا

٤- شكل تخطيطي يوضح توزيع كل من المادة العضوية والكائنات الحية الدقيقة بالتربة كما هي موضحة في الإختبار القبلي

٥- <u>تعريف الكتلة الميكروبية الحية بالتربة</u>: تعرف الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بأنها الجزء الحي من المادة العضوية بالتربة والذي يقل حجمه عن ٥×١٠^{٣} ميكرومتر مكعب وعادة تقدر بالمليجرام كربون/الكيلوجرام تربة أو بالميكروجرام كربون/الجرام تربة.

الإيداع بدار الكتب والوثائق القومية (إدارة الإيداع القانوني)

عنوان المصنف: خصوبة التربة والتسميد — Soil fertility and fertilization

الطبعة الأولى: ٢٠٠٣ — 1st Eddition 2003

اسم المؤلف: أ.د./ زكريا مسعد الصيرفي — Prof. Dr. Zakaria M. El-Sirafy

د./ أيمن محمد الغمري — Dr. Ayman M. El-Ghamry

اسم الناشر: المؤلفان – قسم الأراضي – كلية الزراعة – جامعة المنصورة

Soil Dept., Fac. Agric. Mansoura University

رقم الإيداع ١٨٤٠٢ / ٢٠٠٣

I.S.B.N. 977-5069-67-x

تحذير

ممنوع اقتباس أو تصوير أو استخدام لهذا الكتاب دون موافقة كتابية من المؤلفين وإلا ستعرض صاحبها للمساءلة القانونية.